This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

A 756,404

1817
ARTES VERITAS SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
TRANSPORTATION
LIBRARY

Library
HE
394
E17

Transportation
Library

CONSIDÉRATIONS

SUR LES

CHEMINS DE FER.

UNIVERSITY OF MICHIGAN

IMPRIMERIE DE LACHEVARDIERE,
RUE DU COLOMBIER, N° 30, A PARIS.

CONSIDÉRATIONS

SUR LES

CHEMINS DE FER,

PAR M. J. CORDIER,

INSPECTEUR DIVISIONNAIRE DES PONTS ET CHAUSSÉES,

DÉPUTÉ DU JURA.

Les classes laborieuses sont plus malheureuses en France que dans les autres états, par suite des obstacles administratifs apportés à l'exécution des travaux d'utilité publique. Quinze millions de Français n'ont pas, terme moyen, plus de 29 centimes par tête et par jour pour se procurer la nourriture et toutes les nécessités de la vie.

PARIS,

CARILIAN-GŒURY, LIBRAIRE

DES CORPS ROYAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES,

QUAI DES AUGUSTINS, N° 41.

1830.

OUVRAGES DÉJA PUBLIÉS PAR M. E. CORDIER,

QUI SE TROUVENT CHEZ LE MÊME LIBRAIRE :

HISTOIRE DE LA NAVIGATION INTÉRIEURE, et particulièrement de celle d'Angleterre, jusqu'en 1803; traduite de l'ouvrage anglais de Philips; 2 vol. in-8°. 15 fr.

L'ouvrage aura 3 volumes.

DE LA NAVIGATION INTÉRIEURE du département du Nord, particulièrement du canal de la Sensée et des travaux de Dunkerque; 2 vol. in-4°, avec cartes et planches. 24 fr.

PONTS ET CHAUSSÉES. Essais sur la construction des routes, des ponts suspendus, des barrages, etc., extraits de divers ouvrages anglais; 2 vol. in-8° et atlas in-fol. 42 fr.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES sur la législation des travaux publics; 1 vol. in-8°, 1829. 4 fr.

MÉMOIRES sur les projets présentés pour la jonction de la Marne à la Seine, la dérivation de la Seine, et les docks ou bassins éclusés à établir dans les plaines de Choisy, d'Ivry et de Grenelle; 3 vol. in-8°, 1827 à 1829, avec cartes. 14 fr.

Chaque volume se vend séparément.

MÉMOIRE sur le canal de jonction de la Saône à la Moselle, de Châlons à Toul; 1 vol. in-8°, 1828. 4 fr.

MÉMOIRE sur l'agriculture de la Flandre française et sur l'économie rurale; 1 vol. in-8° et atlas in-4°, 1823. 20 fr.

CONSIDÉRATIONS sur les chemins en fer, avec 3 planches. 10 fr.

DE LA NÉCESSITÉ D'ENCOURAGER LES ASSOCIATIONS, et de les appeler à l'exécution des travaux publics. 5 fr.

Ouvrage sous presse.

DERNIERS JOURS DE LA CONSTITUTION PORTUGAISE; traduit de l'ouvrage anglais de lord Porchester.

Transport.
Stevens
6-14-29
19535

INTRODUCTION.

Depuis quinze ans les principaux états de l'Europe ont encouragé les améliorations intérieures, et sont parvenus, par un meilleur système de communication, à faire baisser les prix des produits du sol et des fabriques, et à donner de l'aisance aux classes ouvrières constamment employées aux travaux d'utilité générale. En Angleterre comme en Belgique et aux États-Unis, les ouvriers paraissent rares, et leurs journées s'élèvent de 1 fr. 50 à 8 francs par jour, circonstance qui annonce une extrême prospérité.

En France, quinze millions d'habitans n'ont, pour satisfaire à toutes les nécessités de la vie, que 29 centimes, terme moyen, par tête et par jour, et la moitié de ce nombre, ou sept millions cinq cent mille sont réduits à 25 centimes (1) par tête et par jour.

(1) La taxe des pauvres en Angleterre, qui est évaluée

La misère des classes malheureuses, condamnées à la nourriture la plus grossière, privées même de pain, doit être attribuée à la difficulté des communications, à la rareté des travaux et aux obstacles qui s'opposent à l'intervention des compagnies pour leur exécution.

Les cantons les plus riches de France n'ayant pas encore d'aussi bons moyens de transport que les paroisses les plus pauvres de l'Angleterre et de la Belgique, le public éprouve plus de privations et n'a aucune chance d'entrer en concurrence avec nos voisins pour le commerce extérieur. Aussi nos relations diminuent-elles progressivement, tandis que celles des autres peuples croissent plus rapidement qu'à aucune époque.

De grands ouvrages ouvrages publics sont

à trois cent millions, en y comprenant les secours des associations pour les hôpitaux, les écoles et les établissemens particuliers de tout genre, donne près de vingt sous par tête et par jour à chaque personne des classes les plus malheureuses. Cependant les produits des fabriques et de l'agriculture sont en général à meilleur marché en Angleterre qu'en France

donc indispensables pour fonder une prospérité durable, et pour assurer de l'aisance par le travail (1) aux classes malheureuses.

Mais l'exécution des grandes entreprises demande plusieurs conditions : des ouvriers, des capitaux, un emploi avantageux des fonds ; une législation qui offre protection et sécurité.

Nous venons de voir que quinze millions d'habitans souffrent par le manque d'ouvrage ; on peut donc compter que deux millions d'hommes, de femmes presque oisifs, ou occupés de travaux mal rétribués, travailleraient sur les ateliers ouverts dans leur voisinage pendant deux cents jours chaque année. En portant leurs journées à un franc cinquante centimes, prix réduit, la somme annuelle de six cent millions par an, gagnée par eux, leur donnerait une grande aisance.

(1) La société ne vit que du produit du travail des classes laborieuses ; elle doit donc, dans l'intérêt de sa conservation, faire une réserve sur ces produits pour secourir les malheureux ; elle doit surtout ne pas apporter d'obstacles aux travaux nécessaires à l'aisance et à l'existence d'une partie de la population.

Ces deux millions d'habitans et leurs enfans, maintenant misérables par le manque d'ouvrage, dépensant cette somme à mieux nourrir, habiller et loger leurs familles, feraient prospérer les autres classes employées à satisfaire leurs demandes; et de proche en proche la prospérité deviendrait générale.

Mais le gouvernement et les départemens ne peuvent consacrer, chaque année, que quarante-cinq millions au plus en travaux publics; ils n'emploient donc que cent quarante-trois mille personnes au plus.

Il faut donc avoir recours aux capitaux des particuliers pour l'exécution des ouvrages utiles.

Sur les quatre milliards de dette publique, on estime que deux milliards et demi appartiennent à des Français. Ces fonds et ceux des banques étrangères viendraient s'offrir à tout emploi également sûr qui donnerait la chance d'un intérêt plus élevé. On peut donc compter qu'on trouvera la totalité des fonds nécessaires aux grands travaux, lorsque leur utilité ou leurs produits auront été bien constatés. Ainsi ce n'est pas l'argent qui manque aux ouvrages à faire.

La quantité des ouvrages nécéssaires est de même sans limites, puisque chacune des quarante mille communes du royaume manque de bonnes communications ; et dans ce nombre il faut comprendre même celles du département de la Seine, dont les chemins vicinaux restent impraticables six mois par an.

Mais les ressources dont on peut disposer resteront improductives jusqu'à ce qu'une législation protectrice des associations vienne donner toute sécurité aux fonds engagés. Nous avons proposé de modifier celle qui nous régit et de revenir au système d'abord établi en Europe par Henri IV, depuis perfectionné par l'Angleterre et adopté aux États-Unis avec le même succès.

En supposant qu'on ait levé par une ordonnance nouvelle, ainsi que nous l'avons proposé, les obstacles que d'anciennes ordonnances opposent maintenant à l'intervention des compagnies, il resterait encore à montrer que des travaux publics procureraient en France un bon intérêt des fonds employés; tel est le but de cet écrit. Ce n'est donc point un ouvrage technique que nous présentons, mais un simple résumé

des documens publiés en Angleterre. Nous avons cherché à montrer à l'administration qu'elle peut lever facilement, immédiatement, les obstacles qui s'opposent aux améliorations, et nous tâcherons de convaincre les propriétaires et les capitalistes que leur intervention dans les entreprises donnerait du travail et de l'aisance aux ouvriers, de l'activité au commerce, de la tranquillité au pays, et à leurs richesses l'emploi le plus profitable et à la fois le plus honorable.

Cependant, comme les grandes entreprises exigent de principaux actionnaires, de la capacité, de l'expérience et une certaine hardiesse, il est probable que les ouvrages publics procureront de très grands bénéfices, jusqu'à ce que les succès extraordinaires qu'on ne manquera pas d'obtenir, aient excité l'émulation et déterminé l'exécution de travaux mal calculés ou moins utiles.

PREMIÈRE PARTIE.

CONSIDÉRATIONS GENÉRALES

SUR LES

CHEMINS DE FER.

L'établissement de meilleures communications serait favorable à l'état et au public ; aux agriculteurs comme aux négocians.

Le gouvernement ayant pris à sa charge les routes royales, ne peut consacrer à ce service qu'une partie des fonds nécessaires à leur entretien. Beaucoup de routes ne s'achèvent pas; de nouvelles communications réclamées restent en projet, et on ajourne les redressemens et autres perfectionnemens indispensables.

Les arrondissemens sans routes royales, et par cela même pauvres, paient pour les villes riches qui en sont traversées.

Le système de la navigation n'étant pas complet, les transports des marchandises lourdes

se font par les routes, qui en sont dégradées. Les entrepreneurs de diligences sont forcés d'avoir des roues pesantes, des caisses fortes, la vitesse des transports en est retardée et le prix des places augmenté.

Nul perfectionnement n'est à espérer d'un tel système qui fixe les ressources beaucoup au-dessous des besoins, empêche le public d'exécuter à des frais les améliorations nécessaires, et condamne à une perpétuelle misère les campagnes maintenant écartées des voies établies.

Lorsque, par exemple, les habitans d'une commune placée à trois lieues d'un marché manquent de bonnes communications pour s'y rendre, l'excédant des produits du sol, qu'ils doivent exporter, n'a sur place presque aucune valeur, tandis que le prix des marchandises qu'ils doivent importer s'augmente de tous les frais de transport. Par ces difficultés la valeur vénale et locative du sol se trouve réduite à moitié, même au quart de celle des terrains riverains de bonnes routes.

Plus les communications sont parfaites dans une contrée, plus les produits de toute nature y arrivent facilement et à très bon marché; plus les manufactures ont de chances de prospérité.

Si la France persistait à ne pas perfectionner ses moyens de transport, lorsque les états voisins font des sacrifices et des efforts continuels dans ce but qu'elles atteignent, elle devrait renoncer au commerce étranger et à cette même prospérité qu'ont obtenue d'autres peuples moins favorisés par le ciel et le climat.

Dans l'état avancé des arts et de la civilisation, de nouvelles et nombreuses routes en pavés et en cailloutis, quelque avantageuses et nécessaires qu'elles soient, ne suffiraient point aux besoins et aux vœux du public; il faut encore ces voies parfaites qui assurent la vitesse, l'agrément et l'économie des voyages. Les relations des prodiges obtenus ailleurs en font désirer de semblables, et il ne faut pour réaliser ces espérances que la protection du gouvernement, ou l'assurance que les capitaux engagés dans de semblables entreprises ne seront point compromis par des difficultés et des obstacles occasionés par le système administratif.

L'économie sur les transports par les chemins en fer, qui est des six septièmes, et même des sept huitièmes en les comparant même aux meilleures routes de niveau, et qui relativement aux autres est des dix-neuf vingtièmes, donne

lieu d'espérer que des associations ouvriraient beaucoup de chemins semblables.

Lorsque la législation serait établie, des compagnies en entreprendraient partout où la quantité des transports serait assez considérable pour acquitter par les droits de passe l'intérêt des fonds dépensés en frais de construction et d'exploitation.

Quelques considérations convaincront que les chemins en fer sont, dans beaucoup de cas, préférables aux canaux.

Un canal est tracé dans le fond des vallées, à travers les meilleurs terrains; il exige le sacrifice d'une grande superficie, d'un volume d'eau souvent considérable qu'il faut enlever à des usines établies; ce qui donne lieu à des discussions, à des retards, et des indemnités considérables.

Pendant les gelées et les sècheresses, la navigation est interrompue; des réparations fréquentes aux ouvrages d'art, des curemens, occasionent aussi de longs chômages.

La circulation est retardée par le passage des écluses, et par la résistance du fluide, qui croît comme le carré des vitesses.

Les bateaux ayant beaucoup de capacité, les chargemens et les déchargemens sont lents et

chers ; ils n'arrivent que sur les parties basses des villes.

La dépense des canaux est en général de moitié en sus, souvent deux ou trois fois plus chère que celle des chemins de fer.

Les chemins de fer procurent vitesse, commodité et économie dans les transports. Le tracé moins restreint peut être conduit sur des hauteurs, et sur les points importans du voisinage, avec presque autant de facilité que les routes ordinaires dans beaucoup de localités.

La circulation n'est empêchée en aucune saison ; les réparations ne demandent que peu de temps, au moyen des approvisionnemens préparés sur divers points. On jouit immédiatement de chaque branche achevée; et les parties finies servent à continuer à moins de frais celles qui sont entreprises. On pose provisoirement sur des pièces de bois en travers les rails ou bandes en fer, et on établit ainsi des voies provisoires pour le transport des terres de remblai, des pierres et autres matériaux nécessaires à la construction et à la réparation de ouvrages d'art.

La supériorité des chemins en fer est constatée par les travaux en France, en Angleterre, aux États-Unis. Le chemin de Saint-Étienne à Lyon suit le canal de Givors et les bords du Rhône,

et donnera des transports à plus bas prix que cette navigation. Le chemin de Liverpool à Manchester est établi entre deux canaux. Celui de Baltimore à l'Ohio est ouvert en concurrence avec le canal du Potomac à l'Ohio. Dans ces différentes contrées, le public, comme les actionnaires, a la conviction que les voies nouvelles l'emporteront sur la navigation.

La France, qui a donné l'exemple des premiers travaux et du système de concession, pourrait-elle rester en arrière des autres états, de l'Amérique surtout, où l'on ouvre à travers des contrées encore peu peuplées un chemin de fer de cent quarante lieues d'étendue? Tout semble nous convier à donner à une population active la liberté d'action nécessaire à sa prospérité, à sa tranquillité même. L'oisiveté forcée que lui prescrivent les entraves apportées à son intervention, est une cause de misère et plus tard de perturbation. Il n'est pas de pays où l'on trouve plus d'ouvriers et de capitaux sans emploi, plus d'occasions de les rendre productifs, et plus de bonne volonté pour concourir au succès des améliorations.

Nous nous sommes proposé de montrer les avantages des routes en fer, en présentant des documens authentiques sur les travaux semblables déjà achevés ou entrepris dans des con-

trées différentes et très éloignées, afin de persuader les propriétaires et les capitalistes qu'ils ne sauraient faire un emploi de leurs fonds plus utile à eux et au pays.

La route de Liverpool à Manchester est l'entreprise de ce genre qui a été conduite avec le plus d'audace, de talent et de succès; c'est l'exemple que nous avons pris pour modèle, et nous publions les détails que nous avons recueillis sur les lieux et dans des ouvrages anglais en France.

Nous indiquons les lignes qui nous paraissent les plus avantageuses, et dont l'exécution présente le moins de difficultés, en suivant les vallées et presque partout les chemins de halage des canaux et des fleuves.

Ces directions sont souvent préférables à des tracés plus courts en s'écartant des rivières, mais plus longs si on ajoute à la projection horizontale cent cinquante fois les pentes totales, pour tenir compte de l'augmentation de forces qu'elles exigent pour les franchir.

D'ailleurs les rives des fleuves sont très habitées, et donnent lieu à beaucoup de transports à de petites distances dont la somme dépasse de beaucoup celle des transports d'une extrémité à l'autre d'une communication.

Après l'achèvement des routes projetées, et

des embranchemens qui s'étendraient aux principales villes voisines, les distances de Paris à Genève, Lyon, Besançon, Dijon, Nancy, Metz, Lafère, Rouen, Dieppe, Orléans, Tours, se trouveraient, pour ainsi dire, diminuées de moitié, puisqu'il faudrait moitié moins de dépense et de temps pour les franchir.

Les plans de routes, les vues de machines et les documens officiels dont nous donnons la traduction, suffiront aux personnes attentives qui prendront une connaissance suffisante de ces nouvelles voies, et voudront encourager leur exécution, soit comme actionnaires, soit comme hommes publics ou conseils.

LIGNES PRINCIPALES DES CHEMINS EN FER A ÉTABLIR.

Paris est le séjour des grands capitalistes, le centre et l'entrepôt du commerce du royaume et la plus grande agrégation du continent. C'est de Paris que doivent partir les principales routes en fer pour s'étendre jusqu'aux points qui fournissent la plus grande quantité de transports.

Les projets indiqués n'ont pas été prolongés jusqu'aux frontières de terre, en raison des

chances de guerre qui compromettraient ces ouvrages.

Nous proposons d'ouvrir d'abord les lignes principales qui paraissent présenter de grandes chances de succès.

1° De Paris à Lons-le-Saunier aux pieds du Jura, d'où partiraient des routes ordinaires, rectifiées, allant plus directement à Genève, Lausane, etc.

2° De Paris aux pieds des Vosges, à Nancy, où serait placé l'entrepôt des marchandises du Rhin et de la Moselle.

3° De Paris à Rouen et à Dieppe, les ports les plus rapprochés de la capitale.

4° De Paris à Orléans et à Tours d'où viennent en grande quantité les productions de l'ouest.

CHEMIN DE FER DE PARIS A LONS-LE-SAUNIER.

La ligne, partant de la plaine d'Ivry, suivrait la vallée de la Seine, celle de l'Yonne, l'une des digues du canal de Bourgogne jusqu'à Saint-Jean de Losne, et irait directement de la Saône à Lons-le-Saunier, en traversant la belle plaine de la Bresse.

Cette communication amènerait à Paris les produits de la Bourgogne et de la Franche-

Comté, et servirait aux expéditions de marchandises de Paris pour la Suisse et l'Italie; cette voie serait la plus courte et la plus commode entre Paris, Genève et Milan.

De Lons-le-Saunier à Gex, on ouvrirait une nouvelle voie avec pentes plus douces et en traversant à Mijoux la chaîne du Jura par un souterrain.

La route depuis Paris suivrait en général les chemins de halage de la Seine et de l'Yonne, qui seraient élevés au-dessus des grandes eaux; les lignes en plaine se dirigeraient selon la corde des arcs formés par des sinuosités. La pente moyenne du chemin de Paris au canal de Bourgogne serait de 1 sur 800, c'est-à-dire presque nulle.

La branche du canal de Bourgogne de son embouchure dans l'Yonne au biez de partage ayant 82,000 mètres de longueur et 200 de pente, la pente moyenne serait de 1 sur 400.

Le biez de partage, qui est de niveau, a 6,100 mètres de longueur.

La deuxième branche du biez de partage, à Saint-Jean de Losne, sur la Saône, a 155,000 mètres de longueur et 300 mètres de pente; ce qui donne une pente moyenne de moins de 1 sur 500 mètres.

Entre Saint-Jean de Losne et Lons-le-Saunier la pente serait presque nulle ou légèrement ascendante. On couperait le seuil entre la saline de Montmorot et Ruffey pour éviter une forte contrepente.

Il n'existe donc qu'un seuil entre Paris et Lons-le-Saunier, et la pente moyenne serait partout de un sur 400 à 500 en ouvrant un souterrain comme celui du canal de Bourgogne.

Il paraît préférable de passer par Sombernon pour diminuer le trajet de 6,100 mètres en souterrain, qu'on peut d'ailleurs éviter en établissant des machines fixes pour franchir la montagne.

Le chemin de fer de Paris à Lons-le-Saunier, et la route de Lons-le-Saunier à Genève étant achevés, cette communication serait fréquentée par les voyageurs qui vont de Paris en Suisse et en Italie. On peut la considérer comme la plus productive de toutes celles qui sont à entreprendre, en raison du nombre et de la richesse des étrangers qui parcourent ces contrées.

Le prix des places des voyageurs allant avec une vitesse de six lieues à l'heure, c'est-à-dire en vingt-quatre heures de Paris à Lons-le-Saunier, étant fixé à 12 centimes par personne et

par mille mètres, 80 voyageurs à ce prix, par jour dans chaque direction, ou 160 dans les deux; le nombre total en une année serait de 58,400, qui, à raison de 12 centimes par mille mètres et par personne, font 7,008 francs. Les frais d'exploitation, l'intérêt du capital des voitures, leur entretien étant de 2 centimes par personne, il reste 5,840 francs. Ainsi la recette produite par le transport des voyageurs pourrait payer l'intérêt du capital de la route. Mais cette recette n'est possible que dans le cas où il serait ouvert de Lons-le-Saunier en Suisse d'excellentes routes, dirigées sur Lausane et Genève par trois directions également utiles et nécessaires.

Les transports des marchandises donneraient des bénéfices d'autant plus élevés que les ouvrages projetés auraient plus de perfection, et qu'on obtiendrait par là une vitesse plus grande.

Mais en admettant que le nombre des voyageurs ne fût que du quart de celui que nous avons proposé, on peut espérer du grand commerce maintenant établi entre le bassin de la Saône et Paris, des avantages très considérables qui seront détaillés dans un rapport spécial.

Le tableau du prix des grains, des fers, du

charbon, du bois, etc., à presque toutes les époques de l'année, dans les bassins de la Saône et de la Seine, fait assez connaître l'extrême activité du commerce qu'on doit espérer d'une communication plus prompte et plus économique.

Ce n'est qu'après l'établissement de cette route que les départemens de l'est, séparés de ceux du nord et de l'ouest pour la chaîne des montagnes de la Côte-D'or, se trouveront appelés à participer aux avantages d'un puissant gouvernement; jusqu'ici les impôts payés par les habitans du Jura ne servent qu'à enrichir les départemens les plus commerçans et les plus riches du royaume.

Chemin de fer de Paris à Nancy.

La route en fer de Paris à Nancy partirait de Choisy, ayant avec les routes de Paris à Lons-le-Saunier et de Paris à Tours une partie commune de Choisy à la plaine d'Ivry; elle suivrait le bassin de la Marne, celui de l'Ornain, et la direction projetée du canal de l'Ornain, à Nancy.

Les rives de la Marne et de l'Ornain ne présentent que peu de difficultés; la pente de la route étant partout au-dessous de 1 pour 200;

Paris, reçoivent de l'Oise les charbons de terre et de bois, des bois de construction et de chauffage ; la Normandie manque d'engrais dont l'administration de Paris ne se débarrasse qu'à grands frais.

Par une nouvelle communication régulière entre ces divers points, les habitans de Paris, de Rouen et de Dieppe recevraient à plus bas prix une plus grande abondance de subsistances de meilleure qualité.

Les transports entre ces villes se feraient aussi rapidement que l'exige la nature des marchandises, et sans stationnement du point de départ au point d'arrivée. On conduirait les matières de peu de valeur avec une vitesse d'une lieue à l'heure; les denrées coloniales à deux lieues par heure; les huîtres, le poisson, le beurre, le laitage, les fruits à trois et quatre lieues à l'heure ; et les voyageurs avec une plus grande vitesse.

Le chemin aurait partout deux voies avec des passages de l'une à l'autre de cinq cents en cinq cents mètres ; en sorte qu'on pourrait circuler dans les deux sens avec une vitesse variable à volonté.

Le charbon de terre ne coûtant à Pontoise que 2 fr. l'hectolitre, les machines à vapeur

seraient employées aux transports pour des vitesses de plus de deux lieues à l'heure, chaque machine recevant à son passage à ce point les approvisionnemens nécessaires pour aller à Paris, à Rouen ou à Dieppe, ou en revenir.

Dans l'état actuel des communications, le plus grand obstacle aux relations entre les villes de Paris, Rouen et Dieppe, vient de l'escarpement des routes et des inconvéniens de la navigation de la Seine. L'Oise, que l'on canalise, aura les avantages d'un bon canal ; mais la Seine, de Conflans à Paris, est sinueuse, coupée de bancs, couverte de ponts, sujette aux débordemens ; les bateaux élégans et frêles du Nord y souffrent de fréquentes avaries et des retards prolongés. Les bateliers exigent, pour parcourir une distance de huit lieues, le même prix que pour se rendre de Pontoise dans le Nord pour un trajet six fois plus long.

On pourra objecter qu'il est indifférent que plusieurs marchandises, telles que le charbon de terre, les bois des îles, le riz, le coton, les denrées coloniales, etc., arrivent à destination quelques jours plus tôt ou plus tard, que les routes en fer ne servent pas au transport des pièces de bois, etc.

Nous ferons remarquer que, lorsque le char-

bon de terre est exposé plusieurs jours à la pluie, il perd un quart de sa valeur par le dégagement des gaz ou la combustion lente des parties les plus inflammables. Par ces motifs, les charbons d'Angleterre sont immédiatement transportés sur des routes en fer des mines aux lieux de consommation, et mis sur des bateaux pontés qui garantissent ce combustible de l'action de l'atmosphère.

Une route en fer sert également aux transports des bois de construction en établissant des brancards sur deux chariots accolés qui forment ainsi des voitures à huit roues de 24 pieds de longueur, fig. XIII, pl. 11. Sur ces brancards on place des pièces de toutes dimensions ; chaque roue ne porte alors qu'un huitième du poids.

Mais la célérité utile au transport des denrées coloniales et autres est indispensable à celui des approvisionnemens, et particulièrement du poisson, du beurre, etc.

Avantages du projet relativement à Rouen et à Dieppe.

Rouen, l'une des plus grandes villes de manufacture et de commerce du royaume, deviendrait l'entrepôt et comme l'un des faubourgs de Paris, lorsque le voyage entre ces villes serait

réduit à quelques heures. Le négociant de Paris irait faire des achats à Rouen, reviendrait le lendemain à heure fixe avec des marchandises ; il n'aurait pas à payer les droits de port à Paris, et les bénéfices des négocians et commissionnaires. La proposition d'un entrepôt à Paris, qui est combattue par les négocians des ports, deviendrait sans objet pour la capitale. Relativement aux villes de l'intérieur, en demandant un entrepôt pour Paris, on suppose une durée indéfinie des obstacles apportés à la circulation par le mauvais état de la navigation dans Paris et par la cherté des transports par terre ; mais si les communications n'étaient pas améliorées, nos fabriques ne pouvant désormais soutenir la concurrence, même au dedans, avec les manufactures de l'Angleterre, ne tarderaient pas à être fermées ; un entrepôt alors serait inutile.

La Seine, au-dessus et au-dessous de Rouen, reste dans l'état de nature ; nul ouvrage d'amélioration n'a été entrepris pour prévenir les nombreux naufrages. Beaucoup de projets ont été présentés, mais on les soumet à des négocians étrangers à l'art et intéressés à leur ajournement. D'ailleurs plus on consulte d'hommes sur une question ardue, sur une entreprise difficile, plus il y a de probabilité, d'indécision et de cer-

titude d'erreurs. Un aussi grand projet ne peut être conçu, combiné et porté à la perfection que par des hommes de l'art, ayant la confiance entière des capitalistes et propriétaires qui en feraient les avances. L'expérience montre que l'opinion du grand nombre est toujours opposée aux innovations ou aux améliorations ; que les découvertes sont d'abord repoussées comme douteuses et absurdes, lorsque le jugement, avant des essais, est confié à des personnes qui n'ont point à espérer les honneurs du succès.

En pareil cas le gouvernement se trompe encore plus souvent sur le mérite de ces projets, et son intervention est une cause presque certaine d'erreurs ; le public lui-même accueille souvent avec enthousiasme des entreprises gigantesques dont il est condamné à payer seul tous les frais, et sans en retirer de profits.

Une association de capitalistes et de propriétaires, beaucoup plus intelligente et vigilante, s'empresse de faire des essais, de choisir les hommes de l'art les plus capables, leur accorde toute sa confiance, et obtient à moindres frais de plus grands résultats.

Les problèmes relatifs à l'amélioration de la Seine ne paraissent douteux qu'aux personnes

sans expérience de travaux analogues, ils ont été depuis long-temps résolus en Angleterre, aux États-Unis, en Hollande, et en France surtout. On a creusé des ports et des bassins dans toutes les localités; on a barré des fleuves, des bras de mer, et créé une bonne navigation, malgré les obstacles de la nature. En étudiant les Pays-Bas et l'Angleterre, il paraît démontré que, sans effort de génie, sans incertitude, on peut rendre la navigation de la Seine, de l'Ermitage de Saint-Bereuge à Paris et Montereau, excellente pendant dix mois, ou en toutes saisons, le temps des glaces excepté. Il ne s'agit donc pas, dans notre opinion, d'entreprendre des ouvrages hasardeux, mais d'appliquer à la Seine le fruit d'expériences constatées par un grand nombre de succès.

Notre but n'est point ici de présenter un projet, mais d'exposer qu'il est possible, facile, qu'il procurerait les avantages réclamés.

Nous ne considèrerons ici que le perfectionnement de la Basse-Seine au-dessous de Rouen, parcequ'il se lie à l'établissement de la route en fer de Rouen à Paris.

CANAL DE QUILLEBŒUF.

Le courant de la Seine et le Jusant frappent

en descendant la pointe de Quillebœuf; le courant est repoussé sur la rive droite, et renvoyé par la pointe de Tancarville sur la pointe de l'Ermitage de Saint-Bereuge; le flot, en remontant, suit cette même direction, et va directement de l'une de ces pointes à l'autre, les bords de ce chenal étant fermés par des bancs de sables mobiles qui assèchent aux marées de vive eau. Mais par un gros temps, des vaisseaux étant jetés hors du chenal sur ces bancs, y périssent, et on remarque constamment les mâts des navires qui ont fait naufrage dans l'année.

Le lit du fleuve étant très resserré à Quillebœuf, les flots arrêtés s'élèvent par le gros temps à une hauteur immense, et roulent avec fureur de Quillebœuf à Watteville, précipitant devant eux et sur les bancs de sable les navires engagés dans ces parages. Cette navigation est tellement dangereuse en hiver, qu'on est obligé d'interrompre le service si utile des bateaux à vapeur destinés à remorquer les vaisseaux ou à transporter les voyageurs. C'est donc entre l'Ermitage de Saint-Bereuge et Villequier que se trouvent les principaux écueils de l'embouchure de la Seine.

Nous proposons d'établir un port à l'embouchure de la Rille, près de la Roque, d'élever deux

jetées en maçonnerie, de creuser des bassins à flot avec écluses, et de les faire précéder par deux avant-ports où la lame viendrait s'amortir. Du bassin partirait un large canal de trente mètres de largeur dans le fond, et de quinze pieds de profondeur, mesurée aux marées de morte-eau. Ce canal couperait la montagne au-dessous de la Roque, entre le château et le Val-la-Perte, suivrait le milieu des marais Vernier, traverserait le coteau de Quillebœuf à mille mètres de la pointe, et contournerait le lit de la Seine, rive gauche, jusque vis-à-vis Villequier, où il serait fait une prise d'eau dans la Seine au moyen d'écluses à sas, et d'écluses simples.

Ce canal, qui aurait partout vingt mille mètres de longueur, ou cinq lieues, coûterait, avec les travaux du port, 12 millions. Il assurerait en toute saison une navigation intérieure facile entre ces points, en mettant les navires à l'abri des plus grands dangers et des inconvéniens attachés à cette partie de la navigation de la Seine.

A Rouen tout reste à faire sur la Seine, comme à Paris, et sur le reste de son cours. Le nouveau pont, d'un trop faible débouché, occasione une obstruction, une chute dans les fortes marées; ses abords relevés coupent les beaux quais et rendent les transports des marchandises des

navires sur les bateaux plus difficiles et plus chers.

Avec une semblable dépense, il eût été possible d'établir dans la ville un bassin à flot, de détourner le cours du fleuve, de mettre les navires à l'abri des glaces, de relever les quartiers bas de la rive gauche par les déblais, de créer de belles chutes et surtout de garantir la vallée au-dessus de Rouen des inondations causées par les fortes marées.

De Rouen à Paris le perfectionnement de la navigation en lit de rivière ne paraît pas présenter de grands obstacles, des améliorations semblables ayant été obtenues ailleurs.

On établirait au-dessus de Rouen, et de distance en distance jusqu'à Paris, dix barrages, qui assureraient, au moyen du relèvement des digues, un mouillage de douze pieds, c'est-à-dire une navigation maritime qui, du reste, ne pourrait soutenir la concurrence avec la route en fer pour le transport des marchandises coloniales et de beaucoup de valeur.

Le même système de barrage étant prolongé au-dessus de Paris sur la Seine et ses grands affluens, épargnerait au pays les désastres des débâcles; quelques remarques en convaincront: les rivières ne gèlent qu'à eaux moyennes ou

basses ; lorsque la rivière commencerait à charrier, on ouvrirait toutes les écluses pour faire baisser le niveau ; une fois prise on fermerait les écluses pour élever les eaux et les porter à leur maximum ; on ouvrirait ensuite tous les passages ; la force du courant entraînerait les glaces, et préviendrait les inondations, la chute des ponts et les désastres, qui pourraient être incalculables si la débâcle se faisait après des pluies abondantes et par de violens vents d'ouest.

Les personnes étrangères à l'art jugeront les dépenses de ce projet immenses et les avantages douteux ; mais on peut évaluer le montant des travaux avec précision et en justifier le succès par les résultats obtenus dans les localités analogues.

Une entreprise de cette nature ne saurait être tentée et conduite à une heureuse fin que par une association de capitalistes et de propriétaires qui aurait tout à espérer de la réussite et tout à craindre des erreurs dans le tracé des ouvrages et leur exécution ; elle seule lèverait les obstacles qu'opposent à toute amélioration nos lois anciennes et nos habitudes.

L'ouverture d'un chemin de fer de Paris à Rouen n'exclut pas la concurrence de la naviga-

tion perfectionnée de la Seine; nous supposerons même qu'en raison de la canalisation de la rivière on ne doit compter que sur la moitié du transport; et il serait à souhaiter, dans l'intérêt des villes de Paris et de Rouen et du commerce de la France, que cette concurrence s'établisse afin d'en obtenir une réduction dans le fret, et un service plus régulier par la rivalité des intérêts contraires.

Dieppe, le port le plus rapproché de Paris, a aussi des intérêts, des droits, des besoins qu'on doit consulter et satisfaire. Cette ville expédie à Paris le poisson de mer et diverses marchandises; elle offre des bains commodes, les plus rapprochés et de plus en plus fréquentés. La communication entre Paris et Londres serait plus suivie parcequ'elle est de beaucoup la plus courte.

Les avantages de la position de Dieppe ont depuis longtemps déterminé les études d'un canal navigable; les dépenses ont paru trop considérables, et aucune compagnie ne s'est présentée à l'adjudication. Tout ce qu'on espérait du canal, le chemin de fer doit le réaliser en moins de temps et avec moins de dépenses, et il procurerait en outre aux voyageurs la facilité d'aller d'une ville à l'autre en quelques heures et sans fatigue.

De toutes les améliorations à faire sur la Manche, la restauration du port de Dieppe paraît la plus importante. Ce port, le plus rapproché de la capitale, est sur la ligne droite de Londres à Paris, et deviendrait l'entrepôt du commerce qui se fait entre la France et l'Angleterre. Après l'achèvement de la route projetée et d'un chemin de fer de Brighton à Londres les voyageurs se rendraient en 24 heures d'une capitale à l'autre.

Maintenant l'entrée du port de Dieppe est obstruée par un amas de galets de 10 à 15 mètres d'élévation qui ne laissent qu'un passage d'une vingtaine de mètres aux navires. La jetée d'ouest terminée par un môle conique avec talus, facilite l'entrée des galets dans le chenal et détermine à son pied un large banc très dangereux. La jetée d'est, trop courte, trop droite, et trop éloignée de la première, ne pousse pas les chasses vers la tête de la jetée de l'ouest. Le chenal est encombré de bancs de galets qui assèchent à marée basse.

L'écluse de chasse, trop éloignée, et dont la direction est perpendiculaire sur le quai opposé, perd sa force avant que le courant ait atteint la tête des jetées. Les eaux de la retenue viennent inutilement remplir le vaste port inté-

rieur. Ainsi le but qu'on s'était proposé est manqué dans l'état actuel du port et des jetées.

Le bassin à flot placé à l'amont du port est trop éloigné du chenal pour que les navires puissent y arriver dans une seule marée.

Le port de Dieppe est donc à établir d'après un plan d'ensemble qui fasse concourir toutes les parties à un but commun. Les succès obtenus dans d'autres localités analogues donnent la garantie qu'on pourrait en tout temps, après la restauration du port, y faire entrer des frégates armées, la marée s'élevant à Dieppe à une grande hauteur.

La forme des bancs de galets qui en obstruent l'entrée indique les dimensions à donner au nouveau chenal; il faut le resserrer, prolonger la jetée d'est et la tête de la jetée d'ouest, et disposer les chasses pour enlever les bancs qui ferment l'entrée du port, et envahissent le chenal.

On trouverait probablement une compagnie qui s'engagerait à restaurer le port de Dieppe et à le rendre l'un des meilleurs du royaume, dont il serait alors l'un des plus importans, si on lui concédait les droits accordés en Angleterre aux doctes publics ou particuliers des villes de Londres et de Liverpool.

Dimensions du chemin.

La distance de Paris à Rouen par le chemin de fer sera de. . . . . 125 kilomètres.

L'embranchement de Dieppe aura. 110

Divers autres embranchemens. 15

TOTAL de la longueur. . . 250

Le chemin aura sur toute la longueur deux voies à rouages saillans; les rouages seront espacés de 1m 20 centimètres.

Chaque bande aura 5 mètres de longueur et portera 5 chairs ou supports en fonte et sur dés en pierre de taille. Les assemblages se feront au moyen de coins en fer et de chevilles en bois et en fer.

La largeur totale du chemin, y compris fossés de 50 centim. de chaque côté dans les parties en déblais, et sans les talus, sera de 10 mètres 40 centimètres, dimensions suffisantes pour établir dans la suite quatre voies, si l'activité du commerce rendait cette augmentation nécessaire.

De cinq cents en cinq cents mètres on établira des croisemens pour passer d'une voie sur l'autre.

Les talus auront dans les déblais en terre un et demi de base pour un de hauteur, et dans les remblais deux de base sur un de hauteur.

Les murs de soutènement ne seront établis qu'à une distance verticale de plus de trois mètres de la crête intérieure, de manière à éviter l'écartement des rouages, en cas de mouvemens de ces murs.

Les ponts auront au-dessus du chemin au moins quatre mètres et demi d'élévation, mesurés de la surface des rouages à l'intrados de la partie correspondante de la voûte.

Les ponts sur le chemin seront partout faits en maçonnerie de pierres de taille ou de meulière, ou en moellons piqués, selon les prix et la nature des matériaux des environs dans chaque localité.

De distance en distance on établira des buses en maçonnerie, en fonte, ou en bois, pour l'écoulement des eaux.

Du tracé du chemin de fer de Paris à Dieppe et à Rouen.

Deux directions sont également possibles et ont chacune des avantages et des inconvéniens particuliers. La première, plus longue, suivrait les sinuosités de la Seine de Paris à Rouen, et le

cours de l'Epte ou de l'Audelle et de la Béthune depuis la Seine jusqu'à Dieppe; l'autre, plus courte, irait directement près de Pontoise et de Saint-Clair, et de cette ville partiraient deux embranchemens, l'un sur Rouen et l'autre sur Dieppe.

En longeant la Seine on traverse beaucoup de villes ou bourgs qui font un grand commerce avec Paris; la pente de la vallée est d'un sur dix mille, ou presque nulle. Mais à chaque pas on est arrêté par les maisons d'habitation et les parcs dont la propriété exclusive d'une rive du fleuve fait tout le charme et le prix, ou par des escarpemens dont la coupure entraînerait dans de grandes dépenses; la longueur du trajet et les frais de transport seraient augmentés de plus de moitié.

Nous considérons les difficultés sur cette direction tellement graves, que les produits du chemin ne paieraient pas l'intérêt des fonds.

De Dieppe à Saint-Clair, et jusqu'à la Seine, les pentes ne s'élèveront pas au-delà de un sur trois cents à six cents; le terrain est favorable au tracé, et la dépense en a été calculée.

De Paris à Pontoise, de Pontoise à Saint-Clair, de Saint-Clair à Rouen, la diminution de longueur du chemin et la réduction des pentes en-

traîneront dans des travaux considérables; mais ces ouvrages, en apparence de luxe, sont nécessaires pour assurer la perfection de la route et ses revenus.

On conçoit que de fortes coupures et de grands remblais, comme sur la ligne de Liverpool à Manchester, donnent la facilité d'isoler la voie du pays traversé. On fait passer les grandes routes et celles de communes au-dessus du chemin de fer ou au-dessous, et on est libre alors de circuler sur la nouvelle voie avec une très grande vitesse, condition première de succès.

Nous avons adopté la ligne de Paris à Pontoise, Saint-Clair, Gisors, Gournay, Neufchâtel, avec embranchement de Saint-Clair à Rouen, comme la plus avantageuse sous tous les rapports.

Cette direction remplit mieux le premier but qu'on se propose, de transporter rapidement les marchandises de Rouen et Dieppe à Paris, et les voyageurs d'une ville à l'autre en quelques heures.

On n'aura pas à traverser beaucoup de parcs d'une grande valeur, à détruire des portions considérables de plusieurs villes ou villages, à se soumettre à la visite des employés de l'octroi; formalités qui retarderaient la circulation et

feraient perdre tous les avantages de la nouvelle voie.

Des plans particuliers font connaître les tracés de détail du chemin de fer de Paris à Dieppe et à Rouen.

Evaluation du tonnage ou des prix des marchandises à transporter sur le chemin de fer.

Paris consomme chaque année pour une somme de 4,500,000 f. de marée, de 4,500,000 f. d'œufs, de 10,000,000 f. de beurre, de 500,000 f. de cidre, etc., qui arrivent en grande partie des Dieppe, de Neufchâtel, de Gournay et de Rouen. Paris tire aussi de la Normandie une partie des quinze millions de bottes de paille et de foin achetées chaque année. A ces valeurs il faut ajouter les fruits, légumes, fromages, etc., etc., que ces mêmes contrées fournissent et expédieraient en plus grande abondance si les transports se faisaient plus vite et à plus bas prix.

On évalue les frais de transport de ces divers articles sur cette ligne à trois millions, qui seraient réduits à un million et demi par la route en fer.

La consommation de plusieurs articles et surtout de la marée augmenterait en raison de la rapidité des transports et de la diminution de la

dépense ; car on sait que les grandes chaleurs et les fortes gelées interrompent l'expédition des huîtres ou occasionent des pertes considérables sur cet article. On estime que ces marchandises paieraient chaque année 1,500,000 f. en frais de transport sur la route en fer.

Forge, où se trouve la meilleure terre pour les creusets, les briques réfractaires et les poteries, en expédie un grand nombre de voitures dans les divers départemens ; mais l'emploi de cette terre est très réduit par la cherté des transports. On doit compter que lorsque le chemin de fer sera ouvert et la navigation de l'Oise perfectionnée, la fabrication de poteries augmentera, et que le cube à transporter soit à Dieppe, soit à Paris, ou seulement sur l'Oise s'élèvera à 50,000 tonneaux parcourant 30 lieues, ci. 50,000 tonn.

Paris tire de Rouen annuellement, en tonneaux de mille kilogrammes, les quantités suivantes par voiture et par eau :

Liquides, savoir : vins, eaux-de-vie, liqueurs, huiles, vinaigres, cidre, environ,	70,000 tonneaux.
Denrées et marchandises coloniales : sucre, café, tabac, épices, riz, bois de teinture, potasse, perlasses, quercitron, coton.	65,000
A reporter. . .	135,000

Report. . .	135,000
Métaux.	10,000
Céréales, farines et fourrages, et autres produits du sol non compris dans le premier paragraphe.	40,000
Savon, liquides, sel de soude, sel marin, fruits du midi. . . .	36,000
Bois de Norwège et du Rhin, et autres marchandises de toute nature non comprises dans les précédens articles.	84,000
Ensemble.	305,000 tonneaux.
Sur lesquels on ne portera que la moitié, le reste pouvant être transporté par bateaux, ci. . .	152,500 tonneaux.

Rouen reçoit du bassin de l'Oise du charbon, du bois, des grès; et de la Seine, les vins et les fers de Bourgogne et de Champagne, le plâtre des environs de Paris, des meules de Champagne, etc., etc. Il semblerait que ces transports ne pourraient être faits avec autant d'avantage par le chemin de fer que par le canal; mais il est à remarquer que lorsque les marchandises coloniales arriveront par le chemin de fer, les bateaux de la Seine ne trouveront plus autant

de charge à la remonte; le fret à la descente augmentera, et la préférence sera de plus en plus donnée au chemin de fer. D'ailleurs, pendant les gelées et les grandes eaux, la navigation étant arrêtée pendant quatre mois dans l'état actuel de la Seine, ou deux mois, lorsque les améliorations seront faites, le taux que nous fixons, à moitié pour la descente comme pour la remonte, est au-dessous des probabilités.

Nous comptons pour ces divers objets à transporter des bords de l'Oise à Rouen et à Dieppe par le chemin de fer. . . . 163,000 tonneaux.

Paris reçoit de Pontoise, c'est-à-dire de l'Oise et des canaux du Nord qui viennent y déboucher: des charbons de terre, des ardoises, des bois de construction, des grès, des pierres à bâtir. L'évaluation du tonnage ne saurait être réglée par les états du transport actuel; après l'exécution du chemin de fer, il en coûtera moins de faire venir dans le centre de Paris le marbre de la Flandre, les pierres de taille et les moellons de l'Oise, que les pierres de mauvaise nature extraites des carrières placées à une lieue des barrières du côté de Montrouge, Créteil, etc., puisqu'on est forcé d'employer une journée pour élever un mètre cube de pierre de taille du fond

des carrières à la surface, et 7 à 8 chevaux pour conduire une voiture sur une route pavée, et ensuite des attelages nombreux pour descendre sur les bords de la Seine, traverser les ponts et remonter sur l'autre rive; ces dépenses sont triples des frais de transport à de plus grandes distances sur un chemin de fer. Le cube des charbons, marbres, pierres, bois, pavés à transporter de l'Oise à Paris par le chemin de fer, est évalué par an à. . . . . 200,000 tonneaux.

Récapitulation.

1° Évaluation en francs des frais de transport des huîtres, marées, beurre, œufs, volaille, veaux, légumes, etc., à recevoir par la compagnie de Dieppe à Paris; distance parcourue sur le chemin de fer, 140 kilomètres . 1,500,000 fr.

	tonneaux.
2° Marchandises coloniales voiturées de Rouen à Paris; distance parcourue, 120 kilomètres. . . .	152,500
3° Terres de Forge; distance parcourue, 100 kilomètres. . . .	50,000
4° Marchandises expédiées de l'Oise à Dieppe et à Rouen; distance moyenne parcourue, 100 kilomètres	163,000
A reporter. . .	365,500

Nous nous occupons de rédiger un mémoire particulier sur cette communication.

Du tracé des chemins en fer.

Le projet d'un chemin en fer demande plus de recherches sur les lieux, d'habitude des travaux, de méditations et d'expérience que le tracé d'un canal, d'une grande route et de tout autre ouvrage analogue.

Un canal suit le fond des vallées. Lorsque le point de partage est arrêté, la ligne est comme forcée ; on n'a qu'à choisir entre l'une et l'autre rive de la rivière et le niveau du fond du canal.

La possibilité de donner à des grandes routes ordinaires des pentes de 4 et 5 p. °/₀ et des courbes très courtes, permet de franchir les coteaux, d'abréger les distances, de suivre le terrain et d'exécuter la route sans de grandes dépenses.

Il n'en est pas ainsi d'un chemin de fer ; plus le rouage en fer est poli et assemblé avec perfection, plus il est nécessaire d'obtenir une ligne presque horizontale et droite. On peut considérer qu'avec une pente de 1 sur 150, une voiture est en équilibre et descend par son propre poids, lorsque la force d'inertie est une première fois détruite. Ainsi l'effort d'un cheval pour monter

soient loin de la perfection récemment obtenue sur le chemin de Manchester à Liverpool.

Les avantages des chemins de fer seront surtout appréciés par les personnes qui voyagent par raison de santé ou d'agrément. Toutes préfèreront cette nouvelle voie et voyageront plus souvent. Nous fixerons à deux cents le nombre de personnes partant chaque jour de Paris, ou y arrivant et parcourant 120 kilomètres. Le nombre des voyageurs, allant avec une vitesse de plus de 2 lieues à l'heure, sera par an de. 73,000

Route de Paris à Tours.

Cette communication s'embrancherait près de Corbeil sur la ligne de Paris à Lons-le-Saunier, traverserait la forêt d'Orléans, passerait près de cette ville, et suivrait la vallée de la Loire.

Le biez de partage est à 88 mètres au-dessus de la route à Corbeil, et à 29 mètres au-dessus de la route au port d'Orléans.

La longueur de la première branche serait de 90,000 mètres, et celle de la deuxième de 26,000.

Ainsi la pente moyenne serait d'une part de 1 sur 1000, et de l'autre de 1 sur 900.

Dans la vallée de la Loire, la route aurait une pente plus faible encore; on peut considérer ce chemin comme étant presque de niveau.

Mais l'avantage d'établir une ligne isolée et peu inclinée serait illusoire si le chemin s'éloignait des lieux qui doivent fournir les marchandises à transporter et les matériaux nécessaires aux constructions; le chemin de fer ne paierait point l'intérêt des fonds employés et coûterait beaucoup plus à établir. Ces dernières considérations semblent devoir dominer les autres.

Il paraît donc nécessaire de déterminer d'abord les principaux points d'expédition, de comparer leur importance relative, et de faire fléchir le tracé pour s'en rapprocher.

Il faut aussi évaluer à peu près le tonnage probable à transporter de chaque place, et faire une route plus ou moins parfaite, selon que le commerce fournira plus ou moins de marchandises; la recette des droits devant acquitter la totalité des intérêts des fonds et des frais d'exploitation. Il paraîtra évident qu'on ne doit pas dépenser 150,000 fr. par 1000 mètres, si le produit net sur cette distance ne peut s'élever au-delà de 4 à 5,000 francs; dans ce cas, il faut augmenter les pentes pour réduire les frais, et diminuer la largeur de la route, en se bornant à construire une seule voie en fer.

On parviendra au tracé le plus convenable en

estimant d'abord le poids des marchandises à transporter, la recette d'après le tarif, le *maximum* de la dépense à faire, en étudiant ensuite les divers projets entre les points extrêmes, et en choisissant celui qui satisfera le mieux à toutes les conditions.

Relativement aux motifs de préférence à donner entre les diverses lignes et aux pentes à adopter, la décision exigeant l'étude du sol, de sa nature, de sa solidité et de mille circonstances particulières à chaque localité, c'est à l'ingénieur à balancer les avantages et les inconvéniens de chacun des projets, à écarter successivement les plus mauvais, à les réduire à deux ou trois pour les étudier de nouveau avec plus de maturité, et faire un choix entre ces derniers.

Dans une pareille détermination les connaissances théoriques seules et des conseils seraient fort insuffisans. On ne devient pas plus ingénieur que musicien ou peintre, en se bornant à lire les meilleurs ouvrages, à réfléchir et à converser sur ces arts, et les meilleures dispositions naturelles, sans exercice continuel, ne donnent pas de talens utiles. C'est par une pratique de tous les jours, éclairée par l'instruction et une expérience consommée, qu'un ingénieur peut se

rendre capable de diriger avec succès d'aussi grands travaux.

DES DÉPENSES PROBABLES.

Les frais de construction d'une route en fer se composent de dépenses fixes et de dépenses variables.

On peut apprécier avec une exactitude presque rigoureuse les prix d'achat et de pose des rouages en fer, ou rails, des chairs en fonte, des dés en pierre, qui ensemble s'élèvent au tiers environ du capital de la route.

On peut de même calculer à un dixième près les dépenses des ouvrages en terrasse et en maçonnerie, lorsque les projets de détail sont définitivement arrêtés.

Mais il est difficile d'assigner à un quart près les sommes à payer pour l'acquisition des terrains. Les nombreuses formalités à remplir pour les expropriations forcées, la grande latitude laissée au choix des arbitres et à leurs propositions, les délais exigés, et les prétentions d'indemnité pour les convenances, sont autant d'obstacles qui contribuent à rendre ces dépenses excessives ou incertaines.

Ces considérations ont déterminé en Angleterre l'intervention obligée des commissaires

choisis parmi les personnes les plus honorables de la contrée. En cas d'absence dans les commissions, ils sont tenus de payer chaque fois des amendes de quatre à cinq guinées, comme en France pour le jury.

Cependant on arrive à ne pas dépasser beaucoup les estimations faites avec soin, lorsque les principaux propriétaires du pays sont actionnaires, ou lorsqu'on traite préalablement de gré à gré avec les fermiers, et qu'on les paie sur-le-champ en totalité avant de commencer les travaux. Mais la mission si difficile de traiter ne doit être confiée qu'à des personnes aussi intelligentes qu'exercées.

Nous avons présenté le tableau des dépenses faites ou présumées pour l'exécution des principales routes en fer entreprises en Europe et aux États-Unis, et nous pensons que les prix de celles dont nous avons parlé plus haut ne s'élèveront pas au-delà des moyennes trouvées. Il est même à présumer qu'on obtiendra des réductions, lorsque des ouvriers auront été exercés dans les divers détails des constructions de ce genre.

En portant à 100,000 francs le prix de mille mètres des routes, la longueur des quatre lignes principales, étant ensemble, avec les embran-

chemens, de 2,000 kilomètres, le capital à dépenser en cinq années est de. . 200,000,000 f.

et par an de. . . . . 40,000,000 f.

ce qui permettrait d'employer dans ces localités cent mille ouvriers de plus par an, pendant cinq ans, et d'arracher à la misère cent mille familles.

AVANTAGES A ESPÉRER DES ROUTES PROJETÉES.

Un cheval sur un chemin de fer de niveau tire une charge égale à 180 fois sa force, et sur une bonne route ordinaire, également de niveau, il tire seulement 25 fois sa force, c'est-à-dire moins du septième.

Ainsi l'établissement d'un chemin de fer comparé aux meilleures routes diminue des six-septièmes la puissance employée aux transports.

Les frais d'exploitation s'élevant, sur un chemin de fer très fréquenté, à environ le quart des péages accordés, si les deux autres quarts remboursent les frais d'entretien, d'exploitation, et les intérêts des capitaux, il reste un quart de bénéfice pour les actionnaires de l'entreprise.

Quels que soient les revenus d'un chemin en

fer, les contrées traversées en retirent de grands avantages par la rapidité et le bas prix des transports; les distances se trouvant par là comme rapprochées.

Les tarifs accordés sur les chemins de fer (les concessionnaires sont obligés de faire tous les transports sur leurs voitures et à leurs frais), étant moins élevés que les prix de transport par les canaux et les grandes routes, les bénéfices que ces chemins procurent se partagent entre les producteurs et les consommateurs; ainsi les uns vendent plus chers et les autres achètent à plus bas prix.

Les fabricans obtiennent les matières premières à meilleur marché, et peuvent de même livrer les produits à un taux plus bas; il en coûte donc moins à la population placée à proximité de ces chemins pour bâtir, se nourrir et s'habiller. Ainsi l'établissement de ces routes est une cause d'aisance et de prospérité générale.

Soit que les chemins de fer donnent des bénéfices plus ou moins grands aux actionnaires, soit qu'ils occasionent même des pertes, les bénéfices du public n'en sont pas moins les mêmes lorsque ces routes s'achèvent; il obtient une économie de plus de moitié sur tous les transports, en tenant compte du temps.

Par ces chemins, la zone des communes qui fournissent les approvisionnemens d'une grande ville est agrandie; réduite ordinairement à trois ou quatre lieues au plus, elle s'étend à six ou huit. Ainsi les fermiers placés à six lieues, et près des chemins de fer, peuvent dans deux heures arriver sur les marchés, vendre leurs produits et revenir à leur domicile en deux heures avec une charge d'engrais.

Le service des approvisionnemens d'une ville exigera des moyens particuliers de transport. On conduira des chariots à roues basses, recouverts d'une plate-forme destinée à recevoir, les uns, les charrettes chargées; les autres, les cultivateurs. Arrivés à destination, au grand entrepôt du chemin de fer, les cultivateurs prendront pour quelques heures un cheval pour faire leur service dans l'intérieur de la ville.

Les voituriers pourront de même emprunter les chemins en fer, faisant monter leurs chariots chargés sur des voitures particulières; ils arriveront ainsi en peu de temps à de grandes distances, et loueront des attelages, pour aller à leur destination par les routes qui viennent s'embrancher sur les chemins de fer.

Les voyageurs auront de même la facilité de rester dans leurs voitures, de se faire suivre par

leurs chevaux montés sur des chariots, et d'arriver en peu de temps et à de grandes distances avec leurs chevaux frais.

Le service rapide qu'on obtient par les chemins de fer est surtout fort important pour le transport des personnes, des dépêches, et surtout des marchandises qui s'avarient rapidement, comme le poisson, le gibier et les fruits.

Puisque l'étendue des villes, le nombre et la richesse de leurs habitans sont en partie relatives à la facilité des communications, on peut considérer l'établissement des chemins de fer comme les améliorations les plus importantes. Ils contribuent à faire augmenter les approvisionnemens de toute nature et à diminuer leur prix.

Pendant l'exécution des ouvrages, la population des environs étant occupée et bien rétribuée, ces chemins procurent immédiatement plus de profits aux habitans que le changement d'habitude ne leur peut causer de pertes. La facilité et le bas prix des transports en augmenteront rapidement la quantité; et le même nombre de personnes se trouveront employées [illegible] mieux rétribuées. Les agriculteu[illegible] ront pas seulement le temps et [illegible] leurs attelages, qui souffrent pa[illegible]

des routes, mais ils auront plus de produits à vendre, la diminution des frais de transport et des prix augmentant la consommation.

Ainsi ces nouveaux chemins procureront un accroissement de prospérité, même avant l'achèvement des ouvrages.

Les mêmes résultats seront obtenus à de grandes distances des voies entreprises.

En effet, la construction des routes exige l'emploi de pierres taillées, de fonte, de fer laminé, de chariots de diverses formes ; beaucoup de branches d'industrie seraient donc ainsi encouragées. Les demandes des machines locomotives les plus parfaites exciteraient surtout le zèle, le génie des mécaniciens, et formeraient des hommes de mérite dont le commerce et la marine royale manquent également pour la navigation à vapeur. Ainsi nulle branche d'industrie ne saurait prospérer sans étendre au loin son heureuse influence.

Il paraît certain que toutes les routes que nous avons indiquées seront soumissionnées par des associations aussitôt que le gouvernement établira une législation prévoyante et protectrice. De semblables travaux paraissent indispensables à l'aisance des classes ouvrières maintenant malheureuses.

Observations sur le projet d'un emprunt de 200,000,000 *fr. pour le perfectionnement des routes et l'achèvement des canaux.*

Le système d'emprunt qui met à la disposition des gouvernemens les fonds qu'ils destinent aux entreprises les moins utiles, a occasioné les dettes énormes qui accablent la plupart des nations d'Europe.

Pendant la paix les dettes sont peu réduites ; les habitudes de prodigalité empêchent les économies, et en quelques années de guerre les dettes croissent rapidement. Aussi il n'est pas d'exemple que des peuples se soient complètement acquittés des emprunts autrement que par la diminution de valeur ou la réduction des intérêts, espèces de banqueroutes, ou même par des banqueroutes réelles.

Lorsqu'on sollicite du pays des impôts nouveaux, on occasione le mécontentement des contribuables, quelque graves que soient les motifs qui en justifient la demande. Mais le public n'apprécie pas de même le poids des emprunts dont le remboursement doit se faire à longs termes, ou plutôt à une époque illimitée. On ne paie chaque année que l'intérêt du capital. Toutefois, d'emprunt en emprunt, nous sommes ar-

rivés à doubler les impôts directs et à payer aux premiers créanciers des intérêts de 8 à 10 et à 15 pour cent, sans que les capitalistes détenteurs des rentes primitives soient appelés à contribuer d'aucune manière aux charges publiques. Ainsi, par l'abus des emprunts, la France est condamnée à payer plus de 120 millions par an aux capitalistes de l'Angleterre, de la Hollande et de la Suisse, c'est-à-dire le revenu le plus net du royaume, sans que cette dépense enlevée du pays contribue en rien à sa prospérité.

L'emploi d'un emprunt au perfectionnement des routes et à l'achèvement des canaux semble au premier aperçu être justifié par l'utilité et la nécessité de ces améliorations; mais un examen plus attentif en montre le danger, l'injustice même.

L'établissement de bonnes communications est un besoin non pas seulement du royaume, mais de chaque localité. La mesure à prendre doit donc étendre son influence sur les divers cantons, puisque tous seraient également imposés pour rembourser l'emprunt, ou en payer l'intérêt, ce qui est la même chose. Cependant le tableau des distributions soit pour les routes, soit pour les canaux, fait connaître que plus de la moitié des cantons ont été oubliés; et ces

cantons, sans exception, sont les plus misérables. La mesure aurait donc pour résultat d'enrichir davantage les contrées les plus prospères, et de ruiner davantage les plus misérables, en leur demandant des contributions doubles, sans leur rien accorder.

Le mode d'emprunt pour la réparation des communications n'est autre chose que l'exercice et l'extension du système de centralisation qu'on annonce devoir modifier.

On arriverait plus sûrement au même but sans sacrifice du trésor et sans emprunt, en concédant les canaux, à des associations à charge par elles de les achever et de les entretenir, et en encourageant l'exécution des routes en fer. Tous les transports lourds se faisant par ces voies nouvelles, il serait facile de rendre les routes ordinaires belles, et de les maintenir dans un parfait état, au moyen des allocations actuelles et des secours des localités. Enfin le but serait plus complètement rempli en établissant d'une manière générale le droit de barrière.

Mais on opposera mille objections contre les améliorations de ce genre, si on ne consulte que les personnes qui ont des intérêts contraires à cette équitable répartition des charges publiques.

Comme nous avons discuté dans un autre mé-

moire la question des barrières, système défendu par les hommes d'Etat les plus estimés, nous nous bornerons à dire qu'un emprunt de 200,000,000 fr. destinés au perfectionnement et à l'achèvement des routes et des canaux ne donnerait ni un système complet de bonnes communications, ni un moyen certain de maintenir en parfait état les ouvrages achevés. Cet emprunt serait d'ailleurs injuste puisque les charges pèseraient également sur tous et ne seraient profitables qu'aux villes et aux contrées riches.

Il n'existe pas, il n'a pas existé un seul pays où le gouvernement ait créé d'aussi belles communications que celles qui ont été confiées à des associations particulières ou à des administrations locales; pourquoi faire des suppositions contredites par l'expérience des temps anciens et nouveaux et par les hommes supérieurs d'opinions différentes sur les questions politiques? Le gouvernement obtiendrait sans emprunt de bonnes communications en encourageant les associations par des lois, en leur donnant toute liberté d'action, et toute garantie pour les capitaux employés aux ouvrages d'utilité publique.

Tableau de comparaison de la force employée aux transports par eau, par les routes ordinaires et par les chemins de fer.

Un cheval, quelle que soit sa vitesse, tire une charge sept fois plus grande sur un chemin de fer que sur une bonne route pavée et de niveau; avec une vitesse de trois demi-myriamètres par heure il tire sept fois plus sur un chemin de fer que sur un canal; il y a donc 6/7 d'économie à faire usage d'un chemin de fer dans les deux hypothèses. Ainsi les canaux, les rivières et les routes ordinaires ne peuvent soutenir la concurrence avec un chemin de fer, lorsque la vitesse doit être accélérée sur les canaux et pour toutes vitesses égales sur les chaussées ordinaires et les chemins de fer.

Même avec une vitesse d'un demi-myriamètre par heure, les chemins de fer procurent encore plus de sûreté, de rapidité et d'économie. La circulation n'y est pas arrêtée, comme sur les canaux, par les glaces et les temps d'étiage; on n'a pas à payer des primes d'assurance, et les intérêts de la valeur des marchandises arrêtées sur les canaux par les glaces et les basses eaux.

Le tableau suivant fait connaître les résultats obtenus sur les différentes voies en employant

les chevaux ou la vapeur pour les transports à différentes vitesses.

Effet utile d'un cheval d'une force moyenne de 70 kilogrammes et d'une machine à vapeur pour diverses vitesses sur les canaux, de bonnes routes en cailloutis de niveau et un chemin de fer au-dessus de niveau.

VITESSE par HEURE.	DURÉE du travail d'un cheval pour diverses vitesses.	EFFET UTILE DE LA FORCE D'UN CHEVAL		
		Sur un canal.	Sur une route en cailloutis de niveau.	Sur un chemin de fer de niveau.
		tonnes.		
De 4,000 mètr.	12	48	1 2	13
De 8,000 . . .	4	6	0 60	6 30
De 12,000. . .	1 $\frac{2}{3}$	1 77	0 400	4 20
De 16,000. . .	1	0 75	0 300	3 10

OBSERVATION SUR CE TABLEAU.

Les poids transportés sur les routes indiquées dans ce tableau ne comprenant que les effets utiles, ou la charge en marchandises, on en a déduit le poids de la voiture.

La perte de force sur les canaux est produite

par la résistance de l'eau, qui croît comme le carré des vitesses, et diminue dans le même rapport la force des chevaux employés au halage.

En employant la vapeur, quelleque soit la vitesse, la durée du travail d'une machine peut être la même, la puissance de la vapeur ne diminue point comme la force musculaire des chevaux en raison de la vitesse.

Un cheval sur une route en fer de niveau tire 180 fois la force musculaire qu'il emploie; sur une bonne route pavée en cailloutis aussi de niveau, il ne conduit que vingt-cinq fois sa force.

Avec une vitesse de quatre lieues à l'heure, sa puissance est réduite à plus du quart et il ne peut travailler qu'une heure par jour. Une machine locomotive peut travailler vingt heures par jour avec la même force, les quatre heures étant employées à charger, décharger, à remplir la chaudière et huiler les chariots. Plus la vitesse est grande, plus les machines ont d'avantage sur les chevaux.

Sur les parties en pointe, la supériorité d'un chemin de fer est encore plus incontestable, puisqu'on emploie pour les franchir des machines fixes, qui coûtent un quart moins d'entretien que les machines locomotives, et donnent un cinquième de bénéfice de plus.

Ainsi un chemin de fer bien tracé, quoique parallèle à des canaux et à de bonnes routes, doit attirer à lui tous les transports. Déjà la route en fer de Darlington à Stockton ouverte depuis peu de temps, a fait abandonner les routes parallèles, et l'établissement du chemin de fer de Liverpool à Manchester a déterminé une réduction de quatre cinquièmes sur les droits d'un canal qui fait communiquer ces villes. La compagnie a espéré par cette mesure conserver une partie de ses revenus et empêcher la révolution prête à s'opérer. Ainsi l'entreprise seule de ce chemin procure déjà au commerce une économie des quatre cinquièmes sur les transports.

Il est probable que lorsqu'on aura réduit les dépenses des machines locomotives, comme les nouvelles découvertes donnent lieu de l'espérer, on remplacera toutes les communications très fréquentées par des routes en fer.

Résumé des avantages à obtenir d'un système général de chemins de fer.

Les routes royales de France, autrefois les plus belles d'Europe, sont maintenant citées comme les plus mauvaises dans tous les ouvrages des voyageurs étrangers. Le gouvernement, qui n'admet ni le concours des localités, ni l'inter-

vention des compagnies, ne peut allouer les fonds nécessaires à l'achèvement des lacunes, au redressement des pentes et à un bon entretien des chaussées.

La navigation intérieure n'étant pas perfectionnée par les mêmes causes, les transports de la plus grande partie des marchandises se font par les routes qui sont dégradées et coupées d'ornières après de longues pluies.

La France ne jouit donc pas d'un système complet de bonnes communications intérieures.

Il en résulte que les transports des matières premières et des produits du sol et des fabriques ne se font que lentement, difficilement et à grands frais. Les agriculteurs et manufacturiers sont forcés d'acheter et de vendre à des prix plus élevés ; les consommateurs paient toutes les marchandises plus chèrement, et le commerce ne pouvant soutenir la concurrence avec l'étranger, diminue graduellement.

On conçoit que les fabriques d'Angleterre, qui sont favorisées par d'excellens ports, de bons canaux, de superbes routes en cailloutis et en fer, où les transports se font deux fois plus vite ou à bien meilleur marché, peuvent offrir sur nos frontières à moitié prix des produits semblables, anéantissent notre commerce au dehors,

le refoulent dans l'intérieur, et viennent lutter sur nos propres marchés par la contrebande, malgré la triple ligne de douane chargée de le protéger.

Sous l'empire de telles circonstances, persévérer dans le système qui nous régit, rester stationnaire au milieu de nations rivales qui marchent à une prospérité rapide, c'est pour ainsi dire assurer la ruine du commerce et de l'agriculture, se rendre de plus en plus tributaire de l'étranger, et se mettre à sa discrétion.

On comprend qu'il est difficile de changer les formes administratives, de déplacer un pouvoir centralisé, d'obtenir de ceux mêmes qui l'exercent l'abandon volontaire de leurs attributions. Nous ne proposons point un semblable perfectionnement, qui ne peut arriver que par un concours éclairé et spontané de beaucoup d'intérêts et d'autorités en rivalité.

Mais il nous semble possible et facile d'arriver à la solution de ces questions importantes par une mesure réclamée comme indispensable et urgente par les personnes les plus éclairées, et que ne sauraient combattre les partisans du système de centralisation.

Nous demandons que des associations de propriétaires et de capitalistes soient autorisées à

exécuter les chemins en fer qu'elles offriraient d'entreprendre à leurs frais et périls, en se soumettant à des clauses générales.

Mais leur intervention n'est possible que lorsque le gouvernement aura fait connaître, par une ordonnance royale, la nomenclature des travaux à confier à des compagnies exécutantes, et délaré que ces ouvrages sont nécessaires, qu'il y a lieu d'exproprier les terrains pour cause d'utilité publique.

Cette première décision devrait en même temps annuler les clauses arbitraires et contraires établies dans un esprit de centralisation et à son profit, et qui ont suffi seules pour éloigner les associations.

Cette ordonnance royale rendrait la confiance, exciterait l'ardeur des capitalistes, attirerait en France les fonds étrangers, et assurerait l'exécution des grandes voies en fer nécessaires au développement des prospérités publiques.

Les entreprises des routes en fer procureraient immédiatement du travail aux classes ouvrières, de l'aisance à leurs familles. Elles feraient prospérer les usines à fer, les fonderies, les forges et tous les établissemens des mécaniciens. On verrait s'élever de nouvelles manufactures de pompes à feu, et les anciennes prendre plus

[illegible] d'aller à
[illegible] des machines à
[illegible] au service de
[illegible] ateliers des
[illegible] marché, et
[illegible]

[illegible] par ces routes
[illegible] à meilleur
[illegible] à plus bas
[illegible] de leurs

[illegible] perfectionne-
[illegible] des fleuves et des
[illegible] bâti-
[illegible] des grandes
[illegible] d'opérer à
[illegible] d'Al-
[illegible] que par
[illegible] à voie;
[illegible] et
[illegible] en hai-
[illegible] administrative
[illegible] des
[illegible] d'exis-
[illegible] une
[illegible] France et
[illegible] etc.

Les agriculteurs arrivant sur les marchés plus facilement et en moins de temps, offriraient les denrées au-dessous du cours actuel en faisant cependant de plus grands bénéfices.

Les voyages sur les chemins de fer se feraient avec plus de rapidité et à moindres frais que sur les grandes routes et aussi commodément que par eau. La circulation augmenterait en raison de ces facilités, et le commerce en deviendrait plus florissant.

On ne verrait plus les habitans des bassins d'un fleuve manquer de blé, d'orge, de vin, etc., lorsque la population placée à cent lieues sur un autre bassin est encombrée de produits semblables et sans valeur. La facilité des échanges préviendrait les disettes locales, et régulariserait les prix.

On approvisionnerait à meilleur marché et plus abondamment les grandes villes, les places de guerre, les ports et les armées d'expédition.

Le gouvernement entretiendrait avec de moindres dépenses les routes royales qu'il prend à sa charge.

Ainsi l'état, sans faire de sacrifices, et par une seule décision générale, peut immédiatement imprimer un mouvement de vie dans toute l'étendue du royaume, répandre l'aisance dans

d'extension ; on ne serait plus forcé d'aller à l'étranger acheter à grands frais des machines à vapeur de plus en plus nécessaires au service de la marine (1). On trouverait dans ces ateliers des machines meilleures, à meilleur marché, et d'excellens ouvriers pour les diriger.

Les manufacturiers recevant par ces routes leurs approvisionnemens plus tôt et à meilleur compte, livreraient leurs produits à plus bas prix et étendraient au dehors le cercle de leurs débouchés.

(1) Si on eût confié à des associations le perfectionnement des ports et de la navigation des fleuves et des grandes rivières, la France aurait déjà deux cents bâtimens à vapeur faisant le service des ports et des grandes villes intérieures, et par là tous les moyens d'opérer à moitié frais, rapidement et sûrement l'expédition d'Alger. En effet, la mer près des côtes n'est calme que par les vents de terre, qui éloignent les bâtimens à voile ; lorsque les vents sont favorables, la mer est houleuse et la descente dangereuse. On voit ainsi que, par un enchaînement de causes et d'effets, toute erreur administrative entraîne des pertes incalculables. Encourager les associations, leur confier l'exécution des chemins de fer, des canaux, etc., est une condition pour ainsi dire d'existence, dans ce moment où les états voisins acquièrent une si grande puissance par les moyens refusés en France et adoptés en Angleterre, en Belgique, aux États-Unis, etc.

Les agriculteurs arrivant sur les marchés plus facilement et en moins de temps, offriraient les denrées au-dessous du cours actuel en faisant cependant de plus grands bénéfices.

Les voyages sur les chemins de fer se feraient avec plus de rapidité et à moindres frais que sur les grandes routes et aussi commodément que par eau. La circulation augmenterait en raison de ces facilités, et le commerce en deviendrait plus florissant.

On ne verrait plus les habitans des bassins d'un fleuve manquer de blé, d'orge, de vin, etc., lorsque la population placée à cent lieues sur un autre bassin est encombrée de produits semblables et sans valeur. La facilité des échanges préviendrait les disettes locales, et régulariserait les prix.

On approvisionnerait à meilleur marché et plus abondamment les grandes villes, les places de guerre, les ports et les armées d'expédition.

Le gouvernement entretiendrait avec de moindres dépenses les routes royales qu'il prend à sa charge.

Ainsi l'état, sans faire de sacrifices, et par une seule décision générale, peut immédiatement imprimer un mouvement de vie dans toute l'étendue du royaume, répandre l'aisance dans

souverain. Ainsi les projets les plus nécessaires à une contrée, qui ne doivent rien coûter à l'État, seront indéfiniment retardés, ou même refusés, parcequ'un seul membre d'une commission y mettra obstacle sans qu'il soit tenu d'en exposer les motifs.

Nous n'hésitons pas à déclarer de nouveau qu'il n'exista jamais une législation aussi monstrueuse; les malheurs qu'elle cause au pays sont incalculables, et plus grands que toutes les pertes causées par une longue guerre; en effet, cinq millions d'ouvriers étant sans occupation, uniquement par les obstacles que cette législation apporte aux travaux, leur affreuse misère en fait plus périr chaque année que des combats meurtriers.

Faut-il sacrifier la France à la centralisation ou au petit nombre de personnes qui en profitent?

DEUXIÈME PARTIE.

CONSIDÉRATIONS

SUR

LE CHEMIN DE FER

DE LIVERPOOL A MANCHESTER.

Liverpool, le port de commerce le plus florissant de la Grande-Bretagne après Londres, reçoit la plupart des provenances des États-Unis, du Canada, et les expédie à Manchester, Birmingham, etc., etc.

Sa population, de 175,000 âmes, augmentant par an d'un trentième, on y construit chaque année de nouveaux quartiers, 2,500 maisons, des chantiers, des manufactures, des églises; on ouvre, en 1830, aux extrémités des Docks, deux bassins, qui auront, avec les premiers, une étendue de trois quarts de lieue.

Manchester, la première ville manufacturière de l'Angleterre, dont la population, de 160,000

âmes, croît rapidement, s'étend dans toutes les directions par de nouveaux établissemens plus grands que les anciens. Cette ville reçoit de Liverpool les matières premières des fabriques, et la plupart de ses subsistances en troupeaux, en blé, vins, etc., et exporte par ce port les produits de son industrie.

Le commerce de ces deux villes, et l'exploitation du sol houillier qui les sépare, avaient depuis long-temps déterminé l'ouverture de plusieurs canaux, et procuré de grands bénéfices aux actionnaires de ces entreprises qui donnent un revenu de trois millions.

Indépendamment des belles routes qui traversent la contrée en tout sens, on remarque à chaque manufacture un embranchement de canal, et à chaque mine une route en fer avec plans inclinés, où les voitures chargées descendent par leur propre poids jusqu'aux canaux, et remontent les voitures vides sans le secours de puissances motrices.

Toutes les combinaisons pour perfectionner les moyens de transport et en diminuer le temps et les frais semblaient épuisées, lorsqu'une compagnie proposa d'établir entre ces villes un chemin de fer pour transporter les voyageurs et les marchandises.

Le public, prompt à repousser les nouveautés, jugea d'abord l'entreprise téméraire, surtout en raison de la concurrence des anciennes voies toujours bien entretenues ; mais, bientôt séduit par la confiance de l'ingénieur dans le succès, par la grandeur du travail, l'audace et la persévérance des actionnaires, il se montra très favorable au projet, et l'encouragea de ses suffrages et de son concours.

Par la même raison, les intérêts contraires s'éveillèrent, les actionnaires des canaux se liguèrent, et cherchèrent soit comme propriétaires du sol, soit comme administrateurs des villes, à rendre impossible l'exécution du chemin, au moyen de conditions onéreuses qu'ils voulurent imposer.

La corporation de Liverpool prétendit que le chemin de fer, en passant sur les routes et dans les rues, occasionerait beaucoup d'accidens. Les propriétaires des canaux demandèrent que la ligne fût plus élevée que les mâts des bateaux employés à la navigation.

La compagnie du Chemin de Fer consentit à ces conditions onéreuses.

Lorsque la demande du chemin fut présentée au parlement par les souscripteurs, les actionnaires de tous les canaux de l'Angleterre firent

cause commune avec les propriétaires des canaux de Liverpool ; ils combattirent le projet comme portant atteinte à des intérêts établis, et parvinrent à faire ajourner la décision à la session suivante.

La seconde année, nouvelle lutte plus animée, nouvelle enquête plus coûteuse, nouvel ajournement, et plus grande persévérance de l'association de la route.

Telle est la confiance dans la loi, également protectrice des nouvelles et des anciennes améliorations, que, malgré le nombre et le crédit des opposans, malgré l'accroissement des frais préliminaires, qui se sont élevés à 800,000 fr., les actions du chemin gagnaient 15 p. 0/0 avant l'approbation du parlement, et dans le moment même où il paraissait plus difficile de l'obtenir.

La compagnie du chemin de fer de Liverpool connaissant les talens et la juste influence de l'ingénieur Rennie, fils du grand ingénieur (1) à qui l'Angleterre doit ses plus beaux travaux et une partie de sa prospérité, le char-

(1) L'Angleterre reconnaissante a accordé aux cendres du célèbre Rennie les mêmes honneurs qu'aux plus grands guerriers et ministres.

emblai des ma-
Manchester.
ool, d'un mille
rocher de grès
ec une grande
pour monter,
xtrémité supé-
à celui-ci part
mètres de lon-
vient débou-
Liverpool, où
et entrepôts
nation de la

ux milles et
coupé en dé-
mblable de
sol qu'à la
Liverpool à
t les deux
et se cou-
le nouveau
e paroisse
hauteurs
ponts en

ontée de

TRACÉ.

La carte et le profil de la route font connaître que la contrée qui sépare les deux villes est coupée de coteaux élevés, de vallées profondes, de plaines marécageuses, d'un grand nombre de routes et de plusieurs rivières et canaux.

Il fallait choisir entre deux tracés, l'un plus long et moins coûteux contournant les monticules et suivant les vallées, l'autre presque en ligne droite, beaucoup plus cher, traversant les coteaux par des tranchées et les vallées par des remblais.

L'ingénieur n'a vu que le but et les résultats de l'entreprise; il a préféré une ligne presque droite et de niveau, franchissant tous les obstacles et isolant la route des autres communications qui passent au-dessous ou au-dessus, au moyen de grands ponts. Si le projet était audacieux par les difficultés à vaincre et les dépenses excessives à faire, il procure un chemin plus parfait qui sera plus fréquenté et en définitive plus productif.

Les travaux les plus remarquables sont les deux souterrains de Liverpool, le pont de New-

ton sur le canal de Stankey, le remblai des marais de Chat, le pont de l'Iwell à Manchester.

Le grand souterrain de Liverpool, d'un mille et un huitième, creusé dans un rocher de grès rouge et tendre, est exécuté avec une grande perfection. Il a deux voies, l'une pour monter, l'autre pour descendre. A son extrémité supérieure et presque parallèlement à celui-ci part un second souterrain de six cents mètres de longueur avec pente ascendante qui vient déboucher dans la partie supérieure de Liverpool, où seront établis de grands magasins et entrepôts pour le commerce et la consommation de la ville.

Au-delà du souterrain et sur deux milles et demi de longueur, le chemin est coupé en déblais profonds dans une roche semblable de grès rouge et tendre, et ne touche le sol qu'à la rencontre de la grande route de Liverpool à Londres par Northvick. En ce point les deux routes se trouvent sur le même plan et se coupent à angles droits. Partout ailleurs le nouveau chemin étant très enfoncé, les routes de paroisse et d'exploitation le franchissent à des hauteurs plus ou moins grandes sur de beaux ponts en pierres de taille.

De l'extrémité de la tranchée à la montée de

Rainhill le chemin est établi sur des déblais coupés par des ponts semblables sous lesquels passent les chemins de paroisse et les ruisseaux.

Au-delà on doit citer les grands déblais et remblais de Newton, le superbe aqueduc de ce nom, de soixante pieds d'élévation, et l'immense chaussée du marais de Chat.

On compte sur ce chemin vingt-huit ponts en pierres de taille ou en briques, au-dessus ou au-dessous de la route, qui servent à isoler le chemin et à conserver les communications établies.

TABLEAU DES LONGUEURS ET DES PENTES.

INDICATIONS.	LONGUEUR en MILLES.	PENTES ascendantes.	PENTES descendantes.
	mille.		
Souterrain de Liverpool. . . .	1 1/8.	1 en 48.	
Ligne de niveau à la sortie. . .	» 5/8.		
Ligne de Derby et Huyton. . .	5 1/8.	»	1 en 1092.
Montée de Rainhill	1 1/2.	1 en 96.	
Niveau de Rainhill	1 6/8.		
Descente de Rainhill	1 1/2.	»	1 en 96.
Ligne de Sutton.	2 1/2.	»	1 en 2640.
Ligne de Newton	6 1/2.	»	1 en 880.
Ligne du marais de Chat . . .	5 1/2.	1 en 1200.	
Ligne de niveau de Manchester.	4 1/2.		
	30 5/8.		

DESCRIPTION ET DIMENSIONS DU CHEMIN.

Le chemin a deux voies en fer espacées de $1^{m}20$, et les bandes de chaque voie sont aussi à une distance de $1^{m}20$. La largeur totale de la route étant de $10^{m}50$, y compris fossé, on pourrait placer quatre voies.

Chaque bande a 4 mètres et repose sur cinq blocs de pierres, deux aux extrémités sous les joints, et trois dans l'intervalle.

Les blocs de pierres, ou dés, sont taillés sur toutes les faces et ont 70 centimètres de longueur; ainsi la distance d'un bloc à l'autre n'est que de 30 centimètres.

Sur chaque bloc est posé un chair, ou pièce de fonte, où vient s'encastrer la bande du chemin. Le chair est armé d'oreilles d'où partent des crosses qui sont enfoncées dans des trous ouverts dans la pierre et remplis de chevilles en bois. Les bandes sont serrées dans le chair par des coins en fer chassés en sens contraire; ce moyen ayant été reconnu plus solide que les boulons auparavant employés.

Au point de jonction des bandes, on se sert de même de coins pour les fixer solidement dans les chairs.

La forme des bandes a été calculée pour pré-

senter partout une résistance à peu près uniforme et la plus grande possible pour un même poids. Elles sont d'autant plus fortes qu'elles s'éloignent davantage des supports, et la tête et le bas ont un renflement qui les rend plus solides.

Les dessins de détail font connaître ces dispositions.

Toutes les bandes étant passées au laminoir, où elles reçoivent les formes voulues, sont parfaitement semblables et coupées sur une même longueur; ainsi la pose et leur remplacement se fait avec facilité. Le fer ne coûte que le prix du fer en barre, c'est-à-dire 200 fr. le tonneau de 2,240 livres, ou moins de 2 sous la livre; et la fonte est payée à raison de 100 fr. le tonneau.

Nous donnons dans une planche la forme des laminoirs employés à confectionner les bandes.

DESCRIPTION DU MODE DE TRANSPORT DES DÉBLAIS ET REMBLAIS.

L'ingénieur, M. Stephenson, a développé, dans l'exécution des travaux, toutes les ressources d'un homme de génie exercé. Il a établi pour le transport des terres et des matériaux des chemins en fer provisoires, au moyen des rails de la route posés sur des traverses en bois. D'autres routes semblables ont été placées parallèlement au chemin sur les terres voisines; par ce moyen, un cheval conduit quatre, huit et dix mètres cubes avec plus de facilité qu'un mètre cube sur une rampe en terre. Il a obtenu une économie des $\frac{1}{4}$ de la dépense des transports, la plus considérable de l'ouvrage.

A la rencontre de deux routes provisoires sous divers angles, il a placé un cercle mobile au centre, où le chariot passe d'une direction à l'autre.

Des chantiers et des points choisis pour la fabrication des mortiers et des briques partent des branches de route en fer conduisant aux ouvrages d'art à construire.

Ces chemins provisoires qui suivent sans frais

les inflexions du terrain naturel n'ont occasioné que peu de sacrifices, puisqu'il faisait partout usage des rails à employer sur le chemin, et les soumettait ainsi à une longue et nécessaire épreuve.

On remarque aussi sa sagacité dans les dispositions des remblais. La masse des terres qui les forme a été mise par couches successives qui ont tassé par la pression des transports et des pluies; les talus sont de même en terre. Il n'a construit en mur que les pieds des talus qui les soutiennent, les défendent des dégradations des riverains et des troupeaux. Leur chute ne produirait qu'un éboulement partiel qui ne pourrait s'étendre jusque sur la route, dès lors immuable.

Si, par des motifs d'une économie sans prévoyance, il eût construit des murs de soutènement élevés jusqu'à la route, la chute d'un seul, après un hiver rigoureux, ou la poussée de l'eau et des terres, eût élargi les voies, intercepté sur quelques points le passage et compromis le succès.

Malgré ces précautions, il a placé provisoirement les rails sur des traverses en bois, en ajournant la pose des blocs de pierre jusqu'au temps où tout tassement aura cessé.

Les remblais près des rails, sur 20 à 50 centi-

mètres, même dans les tranchées, ont été faits avec du sable quartzeux qui donne passage à l'eau et reste toujours sec, afin de garantir le fer de l'oxidation causée par l'humidité.

Il est toutefois à remarquer que le fer des rails, poli et bruni par la pression des roues, ne se couvre nulle part de rouille.

Les déblais, au moyen des mesures adoptées, ont été portés à une lieue et une lieue et demie à bas prix. Sur plusieurs points, les transports se font par des machines locomotives avec une vitesse de quatre lieues à l'heure.

Nous ne craignons pas de dire que les mêmes ouvrages exécutés sans chemin de fer, et par les procédés suivis en France, eussent coûté le double ; c'est donc à tort qu'on suppose que les travaux d'Angleterre sont plus chers qu'en France; partout ils s'exécutent à meilleur marché, au moyen des chemins de fer et des machines dont on fait usage.

DÉPENSES DES TRAVAUX.

On évalue les ouvrages à 650,000 liv. sterl., ou 15,750,000 fr.; ce qui fait 525,000 fr. par mille, ou environ 1,262,500 fr. par lieue de 4,000 mètres.

Cette somme est beaucoup plus forte que la dépense moyenne des autres routes; mais l'excédent, qui s'élève au double et au triple, est occasioné par le nombre et la grandeur des tranchées, des remblais, des ponts, des aqueducs, et surtout des souterrains.

Les autres chemins de fer ont été exécutés neuf fois sur dix par les propriétaires du sol et à leurs frais, et on n'a point porté en compte la valeur du terrain.

Pour le chemin de fer de Liverpool à Manchester, les propriétaires du sol étant, pour la plupart, actionnaires de canaux, ont demandé des indemnités excessives, dans l'espérance d'empêcher l'exécution de cette grande entreprise.

La société du chemin de fer de Liverpool à Manchester a dû dépenser en frais d'acte et de

projet 800,000 fr., et payer très chèrement les terrains nécessaires à l'exécution du tracé. Quelque énorme que soit cette dépense, les revenus donneront de forts intérêts du capital avancé.

TONNAGE A TRANSPORTER PAR JOUR.

Le tonnage, par jour, est ainsi évalué :

De Liverpool à Manchester.	POIDS BRUTS (chariots compris.)
1,000 tonnes de marchandises, en y comprenant les chariots. . .	1,500 tonnes.
500 tonnes de veaux, moutons, cochons, etc. occupant l'espace de 500 tonnes de marchandises.	750
400 tonnes de charbon, à une distance de 12 à 15 milles de Kenejon à Manchester.	600
800 tonnes, voitures vides employées au transport des charbons de Liverpool à Whiston, à Rainhill et Newton.	800
800 voyageurs de Liverpool à Manchester, transportés sur 35 voitures.	100
TOTAL du poids brut, chariots compris.	3,750 tonnes.

De Manchester à Liverpool.

500 tonnes de marchandises, chaux, pierres, qui font, en comprenant les voitures.	750 tonnes.
300 chariots et diligences vides qui auront servi à porter les cotons et autres marchandises à Manchester.	250
200 chariots vides employés au transport du charbon.	200
1600 tonnes de charbon de Newton à Liverpool.	2,400
250 voitures vides employées au transport des moutons, cochons, bœufs, etc.	250
800 passagers de Manchester à Liverpool.	100
TOTAL du poids brut, de Manchester à Liverpool.	3,950 tonnes.

RECETTES BRUTES.

En estimant à 1,000 tonneaux la quantité de marchandises à transporter dans chaque direction, chaque jour, et le tarif des droits à 20 centimes par tonne et par mille, le produit serait, pour 30 mille, de 6 francs, et pour 1,000 tonnes

de	6,000 fr. par jour.
Et dans l'autre sens. .	6,000
En tout.	12,000
312 jours à 12,000 fr. font	3,744,000 fr.
Transport des voyageurs	756,000
Total de la recette brute.	4,500,000 fr. par an.

FRAIS D'EXPLOITATION ET CHOIX DES MACHINES.

Lorsque les travaux du chemin furent à moitié achevés, les directeurs de la compagnie s'assemblèrent, le 12 janvier 1829, à Liverpool, et chargèrent MM. Walker et Rastrick de faire des expériences et des recherches sur l'emploi des machines locomotives et fixes, de déterminer, dans l'un et l'autre système, les dépenses premières et d'entretien, l'usé de la route et des chariots, les avantages relativement au transport des marchandises et des voyageurs, la sûreté des machines, la dépense du combustible, et d'indiquer plus particulièrement comment les plans inclinés du souterrain et ceux de Rainhill et de Sulton devaient être franchis.

M. Walker rend compte aux directeurs de la compagnie de ses observations et de son avis dans le rapport suivant, rédigé avec autant de clarté que de talent.

« La question générale soumise à l'examen de M. Rastrick et au mien peut être exprimée en ces mots :

Quel est, sous tous les rapports, le pouvoir le plus avantageux à employer comme moyen de transport, sur le chemin de fer de Liverpool à Manchester.

» La comparaison des avantages que présentent les différens pouvoirs employés à l'exploitation des chemins de fer est maintenant du plus haut intérêt comme application de la science. L'importance de ces recherches est encore augmentée à nos yeux par l'étendue de vos travaux, le grand nombre de considérations nouvelles à embrasser, et le désir de répondre à votre confiance.

» Les papiers que vous m'avez remis à votre assemblée de Liverpool nous ont montré que vous avez compris l'utilité de ces recherches et leur influence. J'ai voulu, en m'y livrant, me garantir des préjugés et de ma propre opinion; j'ai pensé qu'il fallait étudier en homme de l'art tout ce qui a été essayé jusqu'à ce jour, persuadé que les expériences tentées feraient connaître en peu de temps le meilleur moyen à employer aux transports sur votre chemin et sur les autres. J'ai donc recueilli les résultats obtenus ailleurs, et les observations des hommes les plus éclairés, afin de vous mettre en état de juger ce qui peut vous être le plus avantageux.

» Je dois déclarer que dans le cours de nos informations, et dans les conséquences que nous en tirions, M. Rastrick, après une investigation attentive et minutieuse des divers systèmes de pouvoir, n'a montré aucune partialité pour ou contre le mérite de l'un d'eux.

RELATION DE NOS VOYAGES.

» Je crois utile de vous donner un extrait de notre journal, et de vous faire ainsi connaître l'emploi de notre temps.

» Le 10 janvier 1829 j'arrivai à Stourbridge, où je fus joint par M. Rastrick; je m'y rendis pour visiter une machine locomotive destinée pour l'Amérique, exécutée d'après ses desseins avec des modifications et des perfectionnemens inventés par lui.

» Le 13 janvier, après avoir reçu vos instructions, nous suivîmes, accompagnés de M. Stephenson, toute la ligne de votre chemin, et nous arrivâmes le 14 à Manchester. Il serait inutile de vous rendre compte de l'avancement de vos travaux, je ferai seulement remarquer qu'ils présentent partout le caractère d'une grande solidité, qu'on a donné aux rails une force suffisante, qu'on est parvenu par des tranchées et

les remblais à racheter les inégalités du terrain, et qu'en tout le chemin de fer de Liverpool à Manchester est très supérieur aux ouvrages de cette nature jusqu'ici entrepris.

»Le 15, M. Stephenson nous accompagna sur le chemin de fer de Bolton, exécuté sous sa direction. Le but de cette course fut l'examen d'une machine locomotive faite par lui, d'après un système qu'il considère comme le meilleur. Le rapport que nous avons reçu de M. Sinclair, secrétaire de la Compagnie, dont je ferai plus tard mention, confirme le grand pouvoir de cette machine.

»Le 16, nous arrivâmes à Leeds, après avoir quitté à Bolton M. Stephenson. Nous examinâmes sur le chemin de fer de Middleton la machine de M. Blenkinsop. Nous la vîmes cheminer avec 38 chariots contenant chacun 45 cwt. de charbon, ce qui nous surprit en raison des faibles dimensions de la machine, le chemin d'ailleurs étant en partie de niveau. Nous priâmes M. Blenkinsop de nous donner les détails de la dépense du combustible employé, et les dimensions des parties du chemin; ce qu'il fit avec beaucoup d'obligeance.

»Nous passâmes les 17, 18, 19 et 20 janvier à

Darlington pour examiner le chemin de fer de Darlington à Stockton. Cet ouvrage offrait le plus vaste champ à nos observations; on y emploie des machines locomotives de différentes formes et pouvoir, concurremment avec des chevaux, et à l'extrémité supérieure de la ligne on se sert de machines fixes pour franchir deux plans inclinés. Nous eûmes occasion de voir avec détail les divers modes d'exploitation, et de recueillir des renseignemens très importans qui nous furent donnés avec beaucoup de libéralité par les directeurs fort éclairés de la Compagnie. Leurs agens, comme eux, ont fait beaucoup d'expériences pour assurer et augmenter la prospérité de leurs entreprises, et pour se rendre utiles aux autres compagnies en communiquant les résultats qu'ils ont obtenus.

» Le 21, nous fûmes à Sunderland; nous passâmes ce jour et le suivant à visiter le chemin de fer de Helton, où le service des machines locomotives employées les années précédentes est maintenant remplacé par des machines à vapeur fixes d'après le principe de réciprocité. La partie du milieu est une suite de plans inclinés servis par des machines fixes; près des puits, sur un mille et demi, on emploie encore des machines locomotives. Nous reçûmes des agens des mines.

beaucoup d'observations utiles. M. Wood, le caissier de la Compagnie, s'empressa, sur notre demande, de nous donner les profils en long et en travers de ce chemin, les comptes détaillés de chaque espèce de dépenses, et des détails sur les divers pouvoirs employés aux transports sur cette ligne.

» De Hetton nous nous rendîmes dans la soirée du 22 à Newcastle; et nous restâmes dans les environs jusqu'au 29. Nous passâmes ce temps à mettre au net nos observations de la semaine, et à conférer avec M. Thompson, l'auteur du nouveau système réciproque de machines fixes, et avec M. Wood, directeur des usines de charbon de Killingworth, et l'auteur du traité bien connu sur les chemins de fer; ils se montrèrent empressés d'approfondir avec nous les sujets de nos investigations.

» M. Thompson nous communiqua ses registres, nous autorisa à en extraire les détails des dépenses et des travaux faits sur le chemin de fer de Brunton à Shields, et nous donna des renseignemens fort importans. Ainsi, quoique la neige jusqu'au 27 nous empêchât de faire des courses sur les chemins de fer, notre temps fut très utilement employé. Nous passâmes le 27 à parcourir le chemin de fer de Brunton à Shields,

qui a été construit par M. Thompson, conformément à son nouveau système dont il a pris un brevet. Je n'en discuterai pas maintenant le principe, mais relativement à la sagacité du tracé, aux économies, aux dispositions et arrangement, aucune des routes ne peut être comparée à celle-ci.

» Nous employâmes le 28 à faire des expériences sur le chemin de Killingworth, avec M. Wood, et le 29 nous quittâmes Newcastle.

» Nous devons déclarer que partout où nous nous sommes présentés, on s'est empressé de nous donner tous les renseignemens que nous désirions, et souvent même avant d'avoir connu le but de nos recherches. Les directeurs, propriétaires et agens des divers chemins de fer que nous avons visités, nous ont bien accueillis, nous ont engagés à voir leurs travaux, et se sont fait un plaisir de nous préparer et de nous fournir tous les documens et extraits que nous avons souhaités; et, ce qui est remarquable, nous n'avons point aperçu de partialité en faveur d'aucun système de transport, ni de tendance à exagérer les inconvéniens des systèmes contraires.

» Depuis mon retour chez moi, je me suis occupé à comparer nos expériences et les rensei-

gnemens obtenus pendant notre voyage, et à chercher des résultats.

» Nous avons fait nos calculs séparément, M. Rastrick et moi, le 20 février, à Oxford, où nous sommes restés jusqu'au 24; et nous avons eu la satisfaction de trouver que nos conclusions étaient presque les mêmes. Si le temps nous eût permis de prolonger notre séjour ou de nous réunir de nouveau, je ne doute pas que nous n'eussions signé le même rapport, puisque nous étions en tout point d'accord; mais, connaissant l'importance que vous attachiez à recevoir sans délai notre travail, nous avons pensé qu'il était préférable de vous l'envoyer directement et séparément. Si vous trouvez quelque différence dans quelques articles de dépense, vous remarquerez que nous avons, chacun de notre côté, traité ces questions depuis que nous nous sommes quittés; je présume que ces différences n'ont aucune importance réelle.

» Vos instructions portent :

Rechercher, en premier lieu, les dépenses comparatives du transport des marchandises, sur un chemin de fer, par machines locomotives ou fixes.

» Avant d'entrer dans des détails, il paraît né-

cessaire d'examiner les circonstances et les faits qui doivent déterminer le choix à faire entre les deux moyens de transport.

» Si la quantité des marchandises était ou petite ou incertaine, il faudrait, sans entrer dans les calculs et sans hésiter, adopter les machines locomotives comme moins chères, parcequ'on en augmente le nombre à volonté, successivement et en raison des besoins. Le pouvoir est alors toujours proportionné à la demande, tandis que le système de machines fixes doit être complet dès le principe, et calculé pour le plus grand commerce probable et possible ; ce qui entraîne dans de grandes dépenses de machines, de cordes, de poulies, etc.; tandis que pour les machines locomotives, le capital avancé est beaucoup moindre.

ÉVALUATION DE TONNAGE.

» D'après le tableau du commerce probable sur toute la ligne, que vous avez donné, le poids brut à transporter par jour de Liverpool vers Manchester est de. . . . . 3,750 tonnes. et de Manchester à Liverpool de 3,950.

» Le premier nombre comprend 400 tonnes de charbon et 200 tonnes de chariots allant de Kenyon à Manchester, sur environ moitié de la

ligne vers Manchester, et 800 tonnes de chariots vides de Liverpool à Whiston, Rainhill et et Newton, sur la première moitié environ du chemin. Dans le commerce, du côté de Liverpool, sont compris 200 tonnes de chariots vides de Manchester à Kenyon, et 2,400 tonnes de charbon et chariots de charbon de Newton ou Whiston à Liverpool.

» Ce commerce est égal à environ 2,000 tonnes de marchandises, ou 3,000 tonnes poids brut, y compris chariots, transportées chaque jour dans l'une et l'autre direction, ou ensemble 6,000 tonnes, quantités que nous avons prises pour base de nos calculs.

» A l'exception du souterrain de Liverpool et des plans inclinés de Rainhill et Sutton, la pente ne s'élève pas au-delà de 1 à 800; et comme les transports dans les deux sens sont presque égaux, la puissance donnée par l'inclinaison descendante de l'une des pentes, est égale à la plus grande résistance produite par l'autre pente semblable ascendante.

» Nous avons considéré le reste de la ligne entre le souterrain et Manchester, à l'exception de ces deux plans inclinés, comme étant de niveau.

» Comme le système de machines fixes doit, dans tous les cas, être adopté pour le service

du souterrain, quel que soit le parti qu'on prenne pour le reste, nous avons certainement fait abstraction de cette partie.

ESTIMATION ET NOMBRE DES MACHINES LOCOMOTIVES.

» Nous donnerons en premier lieu l'évaluation des machines locomotives.

» Nous portons à 10 chevaux le pouvoir de chaque machine pour transporter les marchandises et la machine elle-même avec sa voiture de suite. Le diamètre des roues est fixé à 5 pieds, et la force de la vapeur dans les chaudières à 40 ou 50 livres par pouce carré.

» Le poids brut de la machine avec sa voiture de suite et l'eau en réserve sera de dix tonnes et demie.

» Lorsque la machine marchera, sa vitesse sera de 10 milles à l'heure, ce qui revient à 9 milles, déduction faite du temps d'arrêt; cette vitesse est celle des malles-postes et *coaches* ou diligences.

» Une machine semblable transportera (note A) 19 tonnes $\frac{1}{2}$, poids brut, à dix milles par heure, ou 13 tonnes de marchandises et 6 $\frac{1}{2}$ tonnes, poids des chariots, et sa dépense est ainsi estimée :

» Une machine coûtera . . . . . L. 550 0 0

» Mais pour avoir 5 machines en bon état et en travail, il est nécessaire d'en avoir six; ce qui revient à ajouter au capital de chaque machine $\frac{1}{5}$ de 550. . . . . 110 0 0

» Ensemble. . . . . L. 660 0 0

» Pour la voiture de suite, réservoir, etc. L. 50, et $\frac{1}{5}$ de L. 50, ce qui fait. 60 0 0

» Total de la dépense d'une machine et de la voiture de suite. . L. 720 0 0

» La durée probable de chaque machine est fixée, en raison du travail, à 20 années, ou à une dépense par an de 12 $\frac{1}{2}$ pour cent du premier capital.

» La dépense annuelle, pour remplacer le capital, est de. . . . L. 57 12 0

» A déduire L. 60, valeur des matériaux à la fin des 20 années, ce qui vaut dans ce moment 1 16 0

»Charge annuelle pour cet article	55	16	0
»Réparations annuelles (note B)	107	8	0
»Gages, charbon et autres dépenses, détaillées notes C et D . .	204	0	4
»Montant des frais annuels de chaque machine travaillant 312 jours par an . . . . . L.	367	4	4

»Nous avons à déterminer le nombre des machines locomotives.

»Nous calculons que chaque machine peut travailler, non compris le repos, de 9 à 10 heures par jour, à 10 milles par heure, c'est-à-dire qu'elle fera trois voyages entre Liverpool et Manchester, avec 13 tonnes de marchandises, ce qui revient à 1,170 tonnes transportées à un mille.

»Le commerce journalier étant supposé de 4,000 tonnes transportées à 30 milles, ou 120,000 tonnes transportées à 1 mille, il faudra donc toujours avoir en activité 102 machines.

»Notre plus grand article de dépenses sera donc 102 machines à L. 367 4 4, faisant ensemble L. 37,456 2 shellings.

» Nous n'avons pas compris dans cette somme le pouvoir additionnel qu'il faut compter pour passer les rampes de Rainhill et de Sutton, qui ont une pente de 1 à 96. Nous avions d'abord pensé qu'il fallait se servir d'une machine de renfort; quelques réflexions nous montrèrent notre méprise. Malgré mon désir d'éviter les calculs, et de rendre par là ce rapport obscur, il est important que ce point soit bien éclairci; j'en expliquerai le principe le plus brièvement qu'il me sera possible.

» Nous avons trouvé que la résistance de la route et des essieux sur une ligne de niveau est $\frac{1}{180}$ du poids; la pente de Rainhill et de Sutton étant de $\frac{1}{96}$, la résistance est presque double de celle du frottement.

» D'après ces données :

» Une tonne ou 2,240 livr. divisées par 180, donnent pour le frottement d'une tonne	12 liv.	44
» 2,240 divisées par 96, donnent pour la résistance de la gravité d'une tonne en montant.	23	33
» Toute la résistance sur le plan incliné de Rainhill est de.	35	77
» Et la résistance de 10 tonnes $\frac{1}{2}$, poids de la machine, est de. . . .	375 liv.	$\frac{6}{10}$

» Mais le pouvoir d'une machine locomotive de 10 tonnes étant (note A) de 375 livres, il est évident qu'elle ne montera juste que son propre poids avec une vitesse de 10 milles par heure; ainsi la puissance des machines additionnelles ne pourrait transporter de marchandises, mais seulement tirer en même temps leur propre poids. Il faut donc, ou augmenter la force de la machine, ou diminuer la vitesse, ou employer tout autre moyen.

» L'augmentation du pouvoir des machines aurait l'inconvénient de détruire l'uniformité, la régularité du système qu'il est essentiel d'établir sur une aussi grande ligne. Il faudrait deux machines de la force de 18 chevaux (note E) pour élever 13 tonnes de marchandises sur le plan de Rainhill, à raison de 10 milles par heure. Quoique cette disposition fût admissible pour une courte distance, ou pour une expérience qui servirait à montrer que ce service serait possible, nous ne recommanderons jamais un tel système sur un chemin qui doit réunir les divers avantages à obtenir.

» Si on réduit la vitesse à 5 milles par heure, la moitié du pouvoir des machines pourra être employée à monter les marchandises et les cha-

riots, l'autre moitié étant appliquée à élever la machine elle-même (note F).

» Dans ce cas, si nous supposons la machine conduisant 20 tonnes de marchandises, y compris les chariots, jusqu'au pied des plans inclinés entre Liverpool et Manchester, à raison de 10 milles par heure, il faudrait une autre machine du même pouvoir pour monter la pente à 5 milles par heure, ou en 18 minutes; ou si la vitesse est de 8 milles par heure, la machine alors conduirait 27 tonnes de marchandises avec chariots sur la partie de niveau (note G), et devrait être renforcée par une machine du même pouvoir pour monter le plan incliné avec une vitesse de 4 milles ½ par heure (note G-2), et il faudrait 20 minutes pour le trajet en montant.

» Ce serait donc une faute d'employer les machines locomotives sur les plans inclinés; quelque bon que soit ce système en lui-même, il a ses limites; nous les jugeons au-dessous d'une pente de 1 à 96, lorsque le chemin est long et la vitesse très grande.

» Nous proposons de fournir, par des machines fixes, le supplément de pouvoir nécessaire aux machines locomotives, et d'en établir deux, chacune de 50 chevaux, au sommet des deux plans

inclinés de Mainhill; les machines locomotives, aidées par elles, monteraient les plans avec leurs charges et la vitesse exigée.

» Pour obtenir une vitesse nette de 9 milles par heure, les chariots devraient monter les plans inclinés avec une vitesse de 12 milles par heure: le mille et demi, qui est la longueur du plan, prendrait 7 4
Et le temps pour accrocher et détacher 2 4

En tout . . . . . 10 min.

Ou six voyages par heure, et pour 10 heures de travail, 60 voyages par jour. Le chargement à transporter dans chaque direction, par jour, étant de 3,000 tonnes, la charge par chaque voyage serait de 50 tonnes de marchandises et chariots, ou 52 tonnes, ce qui s'accorde avec le pouvoir donné des machines (Note H).

ESTIMATION DU SYSTÈME COMPLET DES MACHINES LOCOMOTIVES.

DÉPENSES ANNUELLES.

» Nous avons à ajouter la dépense annuelle des machines fixes à celle des machines locomotives portée plus haut, savoir :			L. 37,456	2	0
» La dépense des machines fixes avec les cordes, etc. (suivant la note I) est par an de.			5,013	6	0
» Branches pour passer d'une voie à l'autre sur les lignes de niveau, 120 L., dont l'intérêt à 5 p. o/o est de.			6	0	0
» Dépenses annuelles des stations pour l'eau (note K). . . .			922	10	0
» Machines de rechange.	L. 400	0 0			
» Cordes de réserve, 18 tonnes, 17 cent. 16 liv. à 51 L. . . .	961	14 3			
» Signaux.	100	0 0			
	L. 1461	143			
» Cette somme de 1461 14 00,					
A reporter.			43,397	18	0

Report.	43:397	18	0
considérée comme un capital pour le remplacement des articles indiqués, comptée à 5 pour cent, fait. . . . . L.	73	2	0
»L'intérêt du capital et des dépenses annuelles du système complet des machines locomotives est donc de. . . . . L.	43,471	0	0

»Cette somme ne comprend ni les dépenses de l'exploitation du souterrain de Liverpool, dont le système doit être différent de celui qui est employé sur le reste de la route, ni l'usé des rails ou bandes de fer par le frottement des machines.

»Pour évaluer les frais par tonne et par mille, il faut multiplier 4,000 tonnes par 30 milles, longueur de la route, et par 312 jours de travail, ce qui donne 37,440,000 tonnes transportées à un mille, à raison de L. 43,471, ce qui fait, 0 penny 2787, ou environ 7/25 d'un penny par tonne et par mille, ou 6 centimes par tonne et par lieue de 4,000 mètres

CAPITAL.

» Comme le capital de chaque système doit être comparé, nous déterminerons en premier lieu celui des machines locomotives.

» Il comprend 123 machines avec voitures de suite à L. 600 . L.	73,800	0	0
» Machines fixes de Rainhill et Sutton (note I).	9,190	0	0
» Cordes pour Rainhill, déduction faite de la valeur des vieilles (note I).	192	0	0
» Machines en réserve. . . .	400	0	0
» Cordes en magasin, comme ci-dessus.	961	14	3
» Bandes de fer pour le croisement des voies.	120	0	0
» Signaux de Rainhill et Sutton	100	0	0
» Dix stations pour l'eau à L. 500 (note K).	5,600	0	0
» Total du capital nécessaire L.	90,963	14	0

SYSTÈME DES MACHINES FIXES.

NOMBRE ET DÉPENSES DES MACHINES.

» Considérons d'abord l'espace du souterrain de Liverpool au pied de la montée de Rainhill, de 6 milles divisés en 4 stations, chacune de 1 mille et 1/2, la montée et la descente de Rainhill comme formant deux stations de 1 mille et 1/2 chacune, les milles de niveau de Rainhill divisés en deux stations, et les 19 milles du pied de la descente de Rainhill en 12 stations de 1 mille et 1/2, et une dernière station de 1 mille près de Manchester. Nous supposons que la vitesse des chariots dans leur course est de 12 milles par heure; conséquemment chaque station d'un mille et 1/2 sera parcourue en 7 minutes et 1/2, et en comptant 2 minutes et 1/2 pour attacher la corde, et le temps perdu, la vitesse moyenne d'une extrémité à l'autre, y compris les temps d'arrêt, sera de 9 milles par heure, de même que pour le système des machines locomotives, en tenant compte des retards causés pour les fournir d'eau, de charbon, etc., etc. Nous avons supposé que le système réciproque des machines fixes, d'après Brunton et Shields, serait adopté, et que le poids des chariots et marchandises serait de 52 tonnes, comme nous l'avons

trouvé pour les plans inclinés de Rainhill.

» Le pouvoir nécessaire pour transporter cette charge sur les parties du niveau est de 26 chevaux pour chaque direction ; nous l'avons fixé à 30 chevaux; ainsi il faut deux machines à vapeur de 30 chevaux à chaque extrémité d'une station d'un mille et 1/2. (Note L.)

» Dans le système des machines locomotives, nous avions trouvé qu'il fallait, pour compléter ce système, établir au sommet des plans inclinés de Rainhill et de Sutton deux machines fixes de 50 chevaux chacune; mais comme ces machines devront en outre conduire les chariots sur 1 mille de la ligne de niveau, il faut ajouter à chacune une force de 10 chevaux, ce qui porte à 60 chevaux chaque machine des deux plans inclinés.

» Il faut, par la même raison, augmenter de 30 chevaux les machines fixes établies en tête du souterrain de Liverpool, et placer deux machines de 12 chevaux pour faire le service du dernier mille près de Manchester. Nous remarquerons que ces deux parties extrêmes du chemin sont en ligne droite. Pour la station avant la pente de Rainhill, et les deux stations d'un mille sur la ligne de niveau de cette montagne, deux machines, chacune de la force de 20 chevaux, sont suffisantes.

» L'évaluation des deux machines de la dernière station à Manchester est (note M) de. . . . . L.	1,725	0	0
» 14 stations avec 2 machines de 30 chevaux chaque à 3,500 (note N)	52,500	0	0
» Sur Rainhill et au pied des deux plans inclinés, 3 stations avec deux machines de 20 chevaux à 2,710 (note O).	8,130	0	0
» Au sommet des deux plans deux machines de 60 chevaux chaque (note P).	10,000	0	0
» Au sommet du souterrain de Liverpool, pouvoir additionnel de 30 chevaux	2,000	0	0
» Poulies pour les deux lignes, chaîne de 29 milles 3/4, placées à une distance de 8 yards, nombre 13,090, à 15 sh. compris support.	9,817	10	0
» Dépenses excédentes pour établir les fondations des machines et bâtimens dans les marais de Chat.	3,000	0	0
» Capital des machines. L.	87,172	10	0

SYSTÈME FIXE.

DÉPENSES ANNUELLES.

» Intérêt à 5 p. o/o et dépréciation à 1 et 1/2 p. o/o sur le capital des machines et bâtimens, ou ensemble 6 et 1/2 p. o/o du capital de. L. 87,172 10s, L. . .	5,666	4	3
» Réparations, charbon et dépenses d'exploitation, (note Q).	11,257	15	8
» Cordes à 8 p. o/o d'un penny par tonne et par mille pour 4,000 tonnes transportées à 27 milles par jour, pendant 312 jours. . .	11,232	0	0
» Cordes pour les plans inclinés de Rainhill et Sutton (comme pour le système locomoteur détaillé note I). . . . . , . . .	3,315	12	0
» Corde d'alonge sur les plans de Rainhill et Sutton, à 2 p. o/o d'un penny par tonne et par mille sur 400 tonnes transportées à 3 milles par jour pour 312 jours	312	0	0
» Cordes de réserve, intérêt de leur valeur (note R) . . . . L.	219	15	0
A reporter. . . L.	32,003	0	1

Report. . . . L.	32,003	6	11
» Dépenses extraordinaires détaillées dans la note S.	1,291	4	6
» Total des dépenses annuelles du système fixe, y compris l'intérêt du capital. . . . . L.	33,294	11	5

» Cette somme divisée par le nombre de tonneaux, comme dans le système locomoteur, donne o penny 2134 par tonne ou par mille.

ÉVALUATION DU CAPITAL.

» Le capital à employer se compose des sommes suivantes :

» Machines, comme ci-dessus. L.	87,172	10	0
» Machines supplémentaires (note S).	1,354	0	0
» Cordes L. 4,395 (note R) et L. 792 (note 1).	5,187	0	0
» Fonte de fer pour les croisemens.	300	0	0
» Cordes en magasins. L. 5,336 16 8 (note R), et L. 961 14 3 (comme pour le système locomoteur).	6,298	11	0
» Signaux.	550	0	0
» Total du capital . . . . L.	100,862	1	0

COMPARAISON DES DÉPENSES PAR LES DEUX SYSTÈMES.

» Le capital du système locomoteur est de. . . . . L. 90,963 14 0
» Celui du système fixe. . . . 100,862 1 0

» Différence en faveur du système locomoteur. . . . . L. 9,898 6 9

» L'intérêt du capital et les dépenses annuelles du système locomoteur sont de . . . . . L. 43,471 0 0
» Ceux du système fixe de. . . 33,294 11 5

» Différence en faveur du système fixe. . . . . L. 10,176 8 7

» La dépense du transport par tonne et par mille est, pour le système locomoteur, de. . . . . 0 penny. 2787
» Et, pour le système fixe, de 0 2134

» Donnant un excès de dépense de 0653
par le système locomoteur. Ainsi le système fixe est de 7 à 9 p. o/o meilleur marché.

» Nous ferons remarquer qu'ayant uniquement pour but de déterminer le système le plus avantageux, nous n'avons pas tenu compte des dé-

penses de surveillance, et autres frais d'exploitation qui sont exactement les mêmes dans l'un et l'autre système. De même nous n'avons pas fait mention d'une force excédante qu'il faudrait ajouter aux machines du souterrain de Liverpool, si le commerce doit être plus actif à cette extrémité de Liverpool qu'à l'arrivée de Manchester. Ces détails auraient plus compliqué notre rapport; et malgré leur importance et la nécessité de résoudre ces questions pour fixer la force des machines, les termes moyens que nous avons adoptés suffisent pour choisir l'un ou l'autre des deux systèmes.

OPINION D'APRÈS LES RÉSULTATS PRÉCÉDENS.

» Ayant amené la question des dépenses à ce point, je peux maintenant discuter les opinions des personnes qui se sont prononcées en faveur de l'un des deux systèmes comme moins cher, et examiner les résultats qu'ils ont présentés comme base de leur jugement.

» Les principales différences des deux systèmes sont relatives :

» 1° A la quantité de travaux que les machines locomotives peuvent faire;

» 2° A la dépense du combustible par ce système;

» 3° Aux frais de réparations qu'il occasione;

» 4° Au frottement des cordes à vaincre dans le système des machines fixes;

» 5° A la dépense des cordes par mille et par tonne transportée.

» Je ferai connaître les données sur lesquelles nous avons basé notre opinion sur chaque point.

1° POUVOIR ET EFFET DES MACHINES LOCOMOTIVES.

» Nous avons supposé, ainsi que nous l'avons dit, qu'on emploierait des machines de 10 chevaux, y compris la force nécessaire pour conduire la machine elle-même, et qui est celle d'un cheval allant à raison de 2 milles et 1/2 par heure; ainsi la puissance effective ou utile est réduite à une force de 9 chevaux; cette distinction nous paraît nécessaire pour établir le pouvoir de la machine; la proportion de force pour la mouvoir variant à chaque degré de vitesse, jusqu'au point où la résistance absorbe la totalité de la force, comme sur les plans inclinés de Rainhill et Sutton, à raison de 10 milles par heure.

» Maintenant nous partirons des données suivantes. Il a été généralement convenu, dans les dernières quarante années, que le pouvoir des machines à vapeur serait exprimé en chevaux,

et que la force d'un cheval serait comptée à raison de 33,000 livres, élevées à un pied de hauteur, ou 150 livres élevées à 220 pieds de haut par minute, ou à raison de 2 milles et 1/2 par heure. Il ne peut donc y avoir aucune incertitude ou méprise relativement au pouvoir d'une machine de 10 chevaux. Il est également admis que la résistance d'un chariot sur un chemin de fer bien construit avec bande saillante et de niveau est $\frac{1}{180}$ du poids transporté, ou environ 12 livres et 1/2 par tonne.

» On est encore plus d'accord sur les effets de la gravité en montant un plan incliné; puisque cette question de dynamique est résolue par la théorie comme par l'expérience.

» Sur tous ces points on ne saurait être en désaccord que pour des différences presque nulles; mais on peut penser que des machines plus puissantes seraient plus avantageuses; par exemple, supposer que les machines de 12 à 13 chevaux montées sur des chariots à six roues seraient préférables. Mais si la dépense de la machine et du combustible augmente en proportion du pouvoir (ce qui paraît certain), il ne peut y avoir d'avantage relativement à l'économie.

» Les limites de la force à donner sont détermi-

nées par les dimensions de la chaudière, les cylindres étant en général capables d'une plus grande puissance si les bouloirs fournissaient plus de vapeur. Le meilleur guide est l'expérience; il faut donc juger d'après les machines en usage, non pendant l'épreuve courte et incertaine d'un essai, mais pendant un travail régulier et long-temps continué. Nous avons donné dans un tableau (note T), les résultats des observations recueillies sur l'emploi de plusieurs machines du chemin de Darlington, dont l'une, très puissante et lourde, a été construite par Timothée Hackworth, le mécanicien de ce chemin; et dont les autres ont été faites, je pense, par M. Stephenson de Newcastle. On nous a donné l'assurance que la machine de Hackworth conduisait en été 24 chariots vides de Stockton aux mines avec une vitesse de 5 milles et 1/2 par heure, et en hiver 20 chariots avec la même vitesse.

» En réduisant le travail à une ligne de niveau, et à raison de 10 milles par heure, la première machine ne tirerait en tonneaux de marchandises seulement, ou sans y comprendre les chariots, que les quantités suivantes :

En été. . . . . 17 tonnes $\frac{3}{4}$
En hiver. . . . . 14 tonnes $\frac{1}{4}$

Terme moyen 16 tonnes $\frac{1}{2}$.

» Les petites machines travaillant sur la même route et sur une ligne de niveau, sont :

» En été. . . . . 13 tonnes $\frac{1}{3}$
» En hiver. . . . . 10 tonnes $\frac{1}{3}$

» Terme moyen 12 tonnes environ.

» Mais ces machines conduisant sur une ligne ascendante les chariots vides, emploient alors la plus grande force, car c'est en descendant qu'ils ramènent les chariots chargés ; ils ne travaillent donc que la moitié du temps avec la plus forte charge. Ayant pris pour base de nos calculs 13 tonnes nettes de marchandises transportées dans l'une et l'autre direction, été et hiver, on voit que le travail sera plus grand que celui des machines de Darlington, à l'exception de celle de Hackworth. Dans la table, le travail des machines est aussi comparé avec divers degrés de vitesse de 5 à 8 milles par heure.

» Les résultats des expériences que nous avons faites avec une très bonne machine de Killing-

woorth prouve que pour une montée de peu de longueur, elle fait presque le travail de 13 chevaux; mais au-delà et sur une pente contraire, la force employée n'était plus que 7 chevaux 1/2. Sur un niveau d'un mille où le chemin était loin d'être en bon état, elle allait à 11 chevaux. La machine, je pense, travaillait avec sa vitesse ordinaire lorsque les expériences ont été faites, mais jamais elle ne pourrait conduire 16 tonnes de marchandises à dix milles par heure. La machine fut établie pour une force utile de 8 chevaux, ou de 9 chevaux avec la force pour conduire son propre poids, et je pense qu'elle est pleinement capable de travailler avec cette puissance.

« D'après l'expérience faite par M. Sinclair sur le chemin de fer de Bolton, une nouvelle machine traînant des chariots portant 13 chaldrons, chacun d'environ 73 cwt., faisait le service avec une vitesse de 8 milles par heure, sur un mille ¼ en pente ascendante de 1 à 432, ce qui représente un pouvoir de 24 chevaux.

« En admettant que la machine pût continuer ce travail, elle serait capable de conduire sur la route de Liverpool à Manchester 41 tonnes à 10 milles par heure (note V). Mais comme vous n'emploierez pas des machines de 24 chevaux,

on ne peut prendre les résultats précédens comme base des calculs relatifs à l'exploitation de votre route.

» Dans la même lettre M. Sinclair établit que la machine traîne habituellement à 6 milles par heure 7 ou 8 chariots, nombre jugé le plus favorable. En comptant sur 8 chariots, ce travail serait celui d'une machine à 11 chevaux (note V), ce qui donnerait sur votre route 15 tonnes et 1/2 de marchandises transportées à 10 milles par heure; résultats que je considère comme un travail journalier, assuré et très favorable, et qui montre que la machine travaille comme un cheval pendant peu de temps, ou deux fois plus qu'un cheval employé toute la journée. La machine n'ayant point de soupape supérieure, et la soupape intérieure placée au-dessous ne pouvant être observée pendant le mouvement, il a été, je suppose, impossible de mesurer la force de la vapeur pendant l'expérience dont je viens de parler.

» M. Robert Stephenson nous a donné les détails d'une expérience faite avec la machine d'Hackworth, que je préfère, parcequ'elle a une soupape de sûreté. M. Stephenson nous assure que quoique cette soupape fût à la disposition de l'ouvrier, elle est restée toujours libre.

»Il paraît par ces expériences que la machine conduit 48 tonnes de marchandises sur 2,500 yards sur une pente de 10 pieds dans un mille, et ramène les chariots, ce qui est égal à 5,000 yards sur une ligne de niveau avec une vitesse de 11 milles $\frac{2}{10}$ à l'heure, et que la vapeur se dissipait en soufflant à la fin de l'expérience.

»Je n'ai fait que rapporter les détails qui nous ont été communiqués.

»La machine de Hackworth est sans contredit la plus puissante de toutes celles qui ont été faites, ainsi que le montre la comparaison des chargemens conduits par les diverses machines.

»La chaudière est plus longue et a un double tube recourbé ; elle a 6 roues, et le poids est plus grand en proportion du pouvoir. M. Stephenson établit dans son rapport que la consommation du charbon a été de 1 livre $\frac{6}{10}$ par tonne et par mille ; quantité inférieure à la moyenne des premiers résultats ; et probablement la vapeur a baissé pendant l'expérience, qui, étant courte (environ un quart d'heure), n'offre pas les mêmes garanties que les travaux réguliers cités plus haut ; et comme dans ces derniers cas les ouvriers mécaniciens sont payés par tonne pour le travail qu'ils font avec

les machines de la compagnie, on est en droit de conclure que les transports se font avec le plus d'avantage.

» Jusqu'ici j'ai raisonné d'après l'état présent des machines; mais je dois faire remarquer que depuis mes investigations, en 1824, on a obtenu de grands perfectionnemens; et que les recherches des mécaniciens étant dirigées vers cet objet, il est probable qu'on fera encore beaucoup de découvertes et d'améliorations. La machine de M. Rastrick est différente de celle de M. Hackworth. Celle de M. Stephenson ne ressemble pas aux deux autres; et chaque nouvelle machine est établie d'après un système particulier. Depuis 1824 le diamètre des roues a été augmenté; on a remplacé les rails en fonte par des barres plus longues en fer laminé; les soupapes de sûreté ont des ressorts, et les machines elles-mêmes sont portées sur des chariots à ressorts. Ces améliorations nombreuses et importantes donnent droit d'en attendre d'autres. A la vérité, le système des machines fixes peut aussi être amélioré, mais, à notre avis, le champ est plus restreint.

» Nous avons trouvé que le travail des machines de Hetton était moins considérable que les autres, ce que nous attribuons à une pente trop

grande d'une partie de la route, qui en rend l'application moins avantageuse. On verra par les détails (Note W), que ces machines sur la route de Liverpool à Manchester ne donneraient que 10 tonnes de marchandises à 10 milles par heure.

» La pente de la route de Middleton a été très bien calculée pour l'emploi des machines locomotives; elle est de 1 en 440. Ce qui exige pour la descente des chariots chargés et la remonte des chariots vides une puissance égale dans les deux directions. M. Blenkinsop évalue cette machine à 6 chevaux; et nous avons trouvé qu'elle conduit 30 chariots avec une vitesse de 6 chevaux $\frac{1}{2}$ en descendant, et 6 chevaux $\frac{1}{3}$ en remontant.

» Il me semble que notre investigation sur les machines a été aussi étendu et complète qu'il était nécessaire pour asseoir les bases de nos calculs; et j'ai cru devoir entrer dans les détails des faits pour que vous puissiez juger les applications et nos conclusions.

» Je n'ai pas pensé qu'il fût nécessaire de traiter du glissement des roues; cette question, relativement au poids, n'ayant point d'application sur votre ligne. La tendance à glisser est beaucoup diminuée par l'application des ressorts aux chariots; nous avons vu avec satis-

faction que sur une partie très irrégulière de la route de Killingworth, avec un convoi de 48 tonnes de marchandises et chariots, aucune roue ne glissait.

ART. 2. COMBUSTIBLE.

» La seconde question à examiner est relative à la dépense du combustible par les machines locomotives.

» Le charbon est à si bas prix sur les points où l'on emploie les machines locomotives, qu'on n'est pas dans l'usage de tenir compte de ces dépenses; ainsi les expériences n'ayant pas été suivies assez long-temps peuvent donner lieu à des objections.

» D'après les expériences faites à Hetton et à Killingworth en janvier 1825, la moyenne du charbon consommé pour le transport d'une tonne de marchandises sur un mille de niveau, avec une vitesse de 4 milles 1/4 par heure, a été de. 2liv. 15

» Le premier compte de M. Blenkinsop portait cette dépense à 4 livres, mais une nouvelle explication, confirmée par le témoignage des mécaniciens, réduit cette dépense à. 2 70

» Sur la route de Hetton la consom-

mation du charbon par les machines actuelles, en rapportant la pente à une ligne de niveau, et à raison de 4 milles par heure, est de. 3 00

» La dépense des machines sur cette même route de Hetton, est de. 2 00

» M. Stephenson établit que sur la route de Darlington, et avec une vitesse de 11 milles par heure, la dépense par tonne et par mille est de. 1 60

» Mais les résultats qui méritent le plus de confiance par la durée des expériences, la sagacité et l'attention minutieuse qu'on y apporta, ont été obtenus et nous ont été fournis par M. Storey, surveillant du chemin de Darlington à Stockton. La compagnie a voulu établir, sans en prévenir les mécaniciens conducteurs des machines, la dépense en charbon faite par des machines locomotives; en conséquence, elle faisait payer par eux le charbon employé; on peut donc croire qu'ils ont cherché à l'économiser.

» On a trouvé que quatre machines employées dans les mois de mai et de juin 1827 ont brûlé

298 tonnes de charbon et transporté 249,238 tonnes de marchandises à un mille sur cette route. Ce qui donne 2 livres 16 centièmes de charbon par tonne et par mille; mais comme avec cette même quantité de combustible, les machines ramenaient les voitures vides, et que la route est inclinée, il est nécessaire de rapporter les calculs à une ligne de niveau, et de compter le travail dans les deux directions; on trouve par ces calculs que deux livres 8 dixièmes de charbon conduisent une tonne de marchandises sur un mille.

» Cette quantité ne comprend pas le combustible nécessaire pour chauffer l'eau des chaudières aux stations; et le charbon est d'une qualité supérieure à celui des environs de Liverpool. La quantité du combustible est en général presque six fois celle que dépense une machine fixe d'une même puissance. Cependant comme les perfectionnemens dans les chaudières, dus à M. Rastrick et à M. Hackworth, dont nous avons déjà parlé, ont produit une économie de combustible, et comme les recherches de M. Stephenson sont dirigées vers le même objet, on est en droit de compter sur une économie du combustible. Nous l'avons fixé à 2 livres et ½ de charbon par tonne et par mille, ce qui repré-

sente 2 livres environ du charbon de Newcastle; c'est cette donnée que nous avons prise pour base de nos calculs.

ART 3. DÉPENSES ANNUELLES DES MACHINES LOCOMOTIVES.

» On peut différer sur l'évaluation du montant des réparations; mais le prix d'achat des machines, les gages des mécaniciens, sont connus et varient peu. Sur les autres articles l'opinion que nous nous étions formée a été confirmée par celle de M. Wood de Hetton et par M. Blenkinsop, quoique leur estimation soit plus forte. Quant à l'usé des machines et à leurs réparations, on doit croire qu'avec le temps on parviendra à obtenir des économies, soit en employant du fer forgé dans les équipages, soit en diminuant la quantité nécessaire de ce métal. Nous avons vu que l'équipage d'une machine sur la route de Darlington n'avait duré que dix semaines, tandis qu'un autre sur la route de Killingworth n'était pas visiblement altéré après un travail de douze mois.

» Nous avons supposé que, de six machines, cinq pouvaient être considérées comme toujours employées, et la sixième en réparation; cette réserve nous paraît au moins suffisante.

ART. 4. FROTTEMENT DES CORDES DANS LE SYSTÈME DES MACHINES STATIONNAIRES.

» Nous n'avons pu recueillir sur ce point des données satisfaisantes, et il serait difficile d'en obtenir de certaines, en raison du nombre des élémens variables. Nous avons trouvé que le frottement d'un chariot sur un chemin de fer de niveau était le $\frac{1}{180}$ du poids; mais il faut ajouter dans ce cas le frottement des poulies en mouvement, celui qui est produit par la surface irrégulière des cordes, leur rigidité et leur résistance en enveloppant les tambours, et le frottement des tambours eux-mêmes.

» Si on estime le poids de la corde par yard à.	4 liv.	
» Une seconde longueur de corde sur le tambour sera aussi de. . . .	4	
» Les tambours eux-mêmes seront comptés à.	2	60
» Et les poulies à	4	
» Poids total par yard.	14 liv.	60

» Si le frottement est compté à raison de $\frac{1}{180}$ de la masse en mouvement, il sera environ le $\frac{1}{50}$ du poids de la corde; prenant la corde dans une

direction seulement, on a 4 livres par yard, $180 \times 4 : 14\ 6 = 50$.

» Les résultats obtenus sur la route de Brunton et Shields sont très différens les uns des autres. Quelques machines sont loin d'employer toute leur force, d'autres ne peuvent tirer une charge indépendamment de la corde, ce qui montre qu'on les a faites trop faibles, ce qu'on remarque en général sur cette ligne. Sur deux plans inclinés où les chariots vides sont entraînés par la gravité, nous avons trouvé que le frottement de la corde est presque le $\frac{1}{22}$ du poids; ce qui nous semble être une bonne donnée.

» M. Stephenson a trouvé que des chariots vides descendant sur la route de Darlington produisaient un frottement de $\frac{1}{10}$ du poids.

» M. Thompson pense qu'on peut évaluer au $\frac{1}{22}$ du poids de la corde le frottement, y compris celui des tambours et poulies, et, si on ajoute $\frac{1}{180}$ du poids de l'autre longueur de la corde, le résultat approchera beaucoup de la vérité, et la force des machines doit être calculée d'après cette base.

ART. 5. DÉPENSES DES CORDES.

» Cet article est très important dans l'évaluation du système fixe, et la comparaison des deux sys-

tèmes, puisque cette dépense s'élève au-dessus de L. 11,000 par an, ou environ au tiers de toute la dépense.

» L'expérience est, sur ce point, le meilleur guide, et on ne pourrait en citer de plus sûre que celle de M. Thompson pour le système réciproque. D'après les documens recueillis par lui sur sa route avec un soin minutieux, la dépense moyenne des cordes est d'environ le $\frac{1}{20}$ d'un penny. La pente du chemin étant descendante pour les chariots chargés est plus favorable qu'une ligne horizontale; mais, comme les chariots sont remontés vides, les frais de transport par tonne de marchandises sont plus chers que sur la route de Liverpool à Manchester.

» M. Story nous a rapporté que la dépense des cordes sur le plan incliné de Brussetton est, d'après ses évaluations, d'un farthing par tonne de charbon transportée. Nous avons rapporté ce prix à une ligne horizontale, et trouvé un peu moins du $\frac{1}{40}$ d'un penny par tonne de marchandises et par mille, sans y comprendre l'usé du *tail-rope* (note Y).

» Nous avons appris de M. Wood que, sur la partie basse de la route de Hetton, où l'on emploie le système réciproque, 301,800 tonnes de marchandises sont transportées à une distance

de 2 milles et 1/2 pour une dépense de L. 780 en cordes. En rapportant ces calculs à une ligne de niveau, ou à notre exemple, nous trouvons que la dépense sera de $\frac{13}{100}$ d'un penny par tonne et par mille, ce qui excède beaucoup l'un et l'autre des premiers résultats. Nous pensons que la compagnie des charbons paie un prix par tonne au marchand de cordes, sur la quantité de marchandises transportées.

» Après avoir considéré cette importante question sur toutes ses faces, nous pensons que la dépense peut être fixée à $\frac{8}{100}$ d'un penny par tonne de marchandises et par mille, savoir, $\frac{6}{100}$ pour le *head-rope*, et $\frac{2}{100}$ pour la *tail-rope*.

» Cette partie de notre travail nous a paru d'une si grande conséquence, que j'ai préféré être minutieux, au risque de paraître trop prolixe. Ayant ainsi examiné ce que vous avez avec raison appelé l'objet le plus essentiel, je continuerai mes investigations sur les autres sujets que vous nous avez recommandés.

DÉGRADATION DU CHEMIN.

Quels seront les dommages probables causés sur le chemin de Liverpool à Manchester par les machines locomotives?

» Je pense que les dégradations des autres routes doivent être attribuées aux dimensions trop faibles des bandes de fer et des blocs, au peu de soins apportés dans la pose et les fondations; mais comme les ouvrages sur votre ligne ont été exécutés avec le plus grand soin, on ne doit craindre aucune dégradation, excepté peut-être dans les grands remblais faits sur les marais, et seulement dans les premières années, et jusqu'à ce que les tassemens aient eu lieu. Cette opinion toutefois repose sur la supposition que chaque machine à vapeur, avec la voiture de suite, ne pèsera pas au-delà de 8 tonnes. Si on employait une machine pesante comme celle de MM. Hackworth ou Stephenson, nous pensons qu'il faudrait y mettre six roues.

» Il est à remarquer qu'une machine locomotive fatigue plus les bandes de fer que les chariots, en raison du plus grand poids, et des vibrations produites par le jeu de la machine. Dans le compte des dépenses annuelles, nous n'avons

porté aucune somme pour les dégradations du chemin de fer.

RÉPARATION ET RENOUVELLEMENT DES CHARIOTS.

» Je ne saurais mieux répondre à cette question qu'en rapportant la lettre de M. Story sur ce sujet, puisque vous avez été informé que l'entretien des chariots de Darlington coûtait fort cher.

» La destruction des chariots (ils se brisent » et ne s'usent pas), dit M. Story, est plus » prompte en employant les machines que les » chevaux. Les roues, les essieux et le fond de » la voiture sont les parties les plus sujettes à se » casser ; ce qui arrive par les chocs subits et fré- » quens des voitures les unes contre les autres, à » chaque moment d'arrêt ou de diminution de vi- » tesse de la machine, et lorsqu'un ou deux ou » trois chariots sont jetés hors de la voie aux tour- » nans, ou à la rencontre d'un obstacle et au pas- » sage des bandes de croisement, souvent déran- » gées, et font ainsi un trajet considérable avant » que le mécanicien conducteur puisse le voir ou » le deviner par l'effort plus grand de la ma- » chine. Lorsque les chariots sont ainsi jetés » hors de la voie, ou lorsque la corde se dérange, » on est obligé d'arrêter subitement la machine,

» la vitesse étant de 6 à 8 milles à l'heure, les » chariots éprouvent des secousses qui en détrui- » sent rapidement les parties les moins fortes. »

» On peut ajouter aux observations de M. Story que la vitesse des chariots étant plus grande avec les machines qu'avec des chevaux, les dommages sont plus considérables si les travaux sont imparfaits. Les courbes sur ces chemins nuisent beaucoup aux chariots par l'accroissement du frottement. Sur la ligne de Darlington les voitures chargées ayant à descendre, l'accélération par la gravité contribue à augmenter les dégats lorsqu'il arrive des accidens.

» Sur votre chemin de Liverpool, au contraire, la force des bandes de fer, le tracé en lignes droites et de niveau, à l'exception des trois plans inclinés, préserveront les chariots de la plupart des accidens qui arrivent sur la route de Darlington. Je suis convaincu que sur votre route, les chariots n'auront à souffrir que les chocs produits par des arrêts subits, et cet inconvénient peut être beaucoup diminué en plaçant des ressorts en fer à l'extrémité de chaque chariot, pour amortir le coup lorsqu'il vient à frapper celui qui le précède ou le suit.

COMPARAISON DES DEUX SYSTÈMES RELATIVEMENT AU PUBLIC.

» Nous pensons que le service peut être fait par l'un et l'autre système d'une manière aussi complète et aussi satisfaisante, soit pour les transports d'une extrémité à l'autre, soit pour les distances intermédiaires.

» Chaque système a des avantages particuliers.

» Avec les machines locomotives on a la faculté de s'arrêter à volonté; cependant, comme le but est d'arriver promptement à l'extrémité de la ligne, on ne s'arrêterait qu'à quelques stations déterminées, pour faire descendre les voyageurs et décharger les marchandises. Par ce système on a encore l'avantage de pouvoir prendre ou laisser des voitures en route et de satisfaire aux besoins des services intermédiaires, sans ralentir la marche des convois de voitures cheminant avec d'autres machines locomotives.

» Le système fixe permet aussi de détacher ou de prendre de place en place des chariots pour les destinations intermédiaires; mais comme tous les chariots marchent à la suite avec une vitesse constante, l'arrêt ou le retard sur un point s'étend sur la totalité de la ligne, et c'est à la machine fixe seule que l'ordre de marcher ou de

s'arrêter peut être donné. C'est un inconvénient attaché au système fixe.

» Les chances des accidens sont, il est vrai, moins grandes avec des machines fixes, mais les effets s'en font sentir sur la totalité de la ligne; tandis que par les machines locomotives ils n'affectent que le convoi de cette machine, à moins que les chariots arrêtés n'obstruent le passage. Ce système peut être comparé à une suite de petites chaînes; l'autre est une chaîne non interrompue de Liverpool à Manchester, où la rupture d'un seul anneau affecte toute la ligne.

» Les machines locomotives, dans leur marche, devraient conserver entre elles une distance moyenne des deux tiers d'un mille, ou un intervalle d'environ ¼ minutes. Il faudra de l'habitude et quelques expériences pour régulariser le service des machines fixes; mais lorsque avec de l'attention et de la sagacité, on aura acquis les connaissances nécessaires au meilleur emploi des machines, les opérations deviendront presque mécaniques.

» La malle-poste de Londres à Liverpool change vingt fois de chevaux, et la perte de temps à chaque relai influe sur celui du voyage. En continuant notre comparaison, la chaîne s'étend là sur deux cents milles, et cependant malgré les

accidens et retards la malle arrive presque toujours à la même heure.

» Avec les machines fixes, la principale cause de retard sera due à la rupture des cordes. Sur la route de Hetton, la rupture d'une corde en deux places (accident qu'il faut attribuer au défaut de soins), occasione un retard d'environ une heure. Nous éprouvâmes aussi quelque retard en descendant la route de Brunton, parceque plusieurs chariots furent jetés hors de la voie par une pièce de bois qu'on y avait laissée.

» Nous estimons à 2 minutes et 1/2 le temps d'arrêt à chaque station comme suffisant pour changer les cordes, et prendre ou laisser des voyageurs et marchandises. Les chariots allant en sens contraire se rencontreront à la station de la machine, et d'après la nouvelle méthode (1) il n'y aura d'autre retard que les 2 minutes et 1/2. Les arrangemens proposés consistent à faire croiser les trains d'une ligne à l'autre à chaque station (comme on l'indique dans le dessin), en sorte que les deux voies soient toujours occupées, et que chaque machine tire toujours deux trains, un

(1) M. Rastrick fait connaître dans son rapport qu'il a le premier abandonné l'ancien système de croisement, et l'a remplacé par le nouveau, plus avantageux.

dans chaque direction vers lui; tandis que dans le même temps les deux autres cordes appartenant à l'autre machine conduisent les deux trains qui s'éloignent des deux côtés de la machine. Le trajet de Liverpool à Manchester sera fait en trois heures et demie, soit pour les voyageurs et les marchandises. Comme les stations sont à une distance d'un mille et demi, la plus grande distance à une station ne peut excéder ¼ de mille.

» Les traverses d'une voie à l'autre peuvent se mouvoir avec ressort, le service se fait alors sans le concours des conducteurs; ce perfectionnement fait disparaître presque tous les inconvéniens des croisemens, et au moyen de deux tambours placés sur chaque ligne, le jeu de la machine ne doit jamais être arrêté et changé.

» Comme le mécanisme destiné à ramener les traverses ne saurait s'expliquer clairement ni par une description ni par un dessin, j'ai donné l'ordre de faire un modèle qui vous en montrera les avantages.

» Le croisement des grandes routes sur les chemins de fer donne lieu à beaucoup plus d'inconvéniens avec le système fixe qu'avec des machines locomotives. Si le système eût été arrêté avant que les niveaux du chemin de fer eussent

été fixés, on aurait pu faire passer un plus grand nombre de chemins ou au-dessus ou au-dessous de la route; mais maintenant le travail est trop avancé.

» En employant des machines qui, par un changement d'engrenage, ne font plus tourner le tambour et cheminer la corde, même en continuant de marcher, un conducteur intelligent peut par un signal, lorsqu'il aperçoit une chance d'accident (par exemple le passage sur la route de troupeaux), faire arrêter la machine à vapeur. Il est également nécessaire pour un danger instantané, et si on ne voyait par son signal, qu'il puisse par un mécanisme détacher rapidemeut la corde et arrêter les trains. Comme les machines locomotives peuvent être arrêtées presque immédiatement, ainsi que les chariots à la suite, leur emploi prévient les inconvéniens, et sous ce rapport est plus avantageux.

COMPARAISON DES DEUX SYSTÈMES SOUS LE RAPPORT DE LA SURETÉ.

» En général les machines fixes sont beaucoup plus sûres, puisque les locomotives sont à haute pression, et marchent avec les marchandises et

les voyageurs. Je n'ai trouvé aucune raison pour revenir de l'opinion que j'ai fait connaître en 1824 sur les inconvéniens de mettre en bas de la machine la soupape de sûreté; il est nécessaire d'en placer une seconde au-dessus, qui soit visible sans être à la disposition du conducteur. Dans la dernière année, il y a eu sur la route de Darlington deux accidens qui ont coûté la vie à deux personnes, et dans les deux machines les soupapes de sûreté étaient placées au-dessous. Maintenant les machines de Darlington ont reçu de nouvelles soupapes de sûreté avec ressort qui diminuent beaucoup les dangers, et depuis ce temps il n'est pas arrivé d'accident. M. Rastrick a fixé à sa machine locomotive une soupape de sûreté avec ressort très ingénieuse, qui est hors de la main du conducteur, et qui remplira sans aucun doute le but qu'on se propose. Sur votre route l'emploi de ces soupapes est indispensable pour prévenir des accidens qui causeraient à votre entreprise les plus grands préjudices en empêchant les voyageurs de suivre la route.

» Les accidens qui arrivent sont produits par l'incandescence des tubes bouilleurs, la sur-élévation instantanée de la vapeur qui brise la chaudière et lance les barres, l'eau chaude, les

portes du foyer, etc. Pour les prévenir dans le système locomoteur, il faut couder les tubes bouilleurs et les prolonger dans la chaudière, d'après l'appareil de M. Hackworth, et placer le foyer à l'extrémité de la chaudière et du côté opposé au chariot de suite. Par ces dispositions ou d'autres en usage, et par une surveillance attentive des tubes, j'ai la conviction qu'il n'y aura pas de danger à craindre, soit pour les marchandises, soit pour les voyageurs; et certainement ce n'est pas un motif pour ne pas adopter les machines locomotives, si, sous d'autres rapports, elles sont préférables.

» Toutefois on ne peut aller jusqu'à dire que des machines à haute pression ne sont pas plus dangereuses que celles à basse pression; car, en admettant que la force de la chaudière soit proportionnée à la puissance, un défaut et une rupture de cette chaudière sont aussi possibles dans un cas que dans l'autre; mais les effets d'un accident sont plus terribles pour une haute pression que pour une basse. L'une peut être appelée une explosion détruisant souvent tout ce qui est dans le voisinage; l'autre se réduit généralement à déchirer la chaudière, à éteindre le feu et peut-être à brûler le conducteur si la chambre est fermée.

» Par haute pression, j'ai voulu exprimer la force de la vapeur dans les machines locomotives. Sur la route de Brunton à Shields les machines sont à la haute pression, mais à une pression moitié moindre de celle des machines locomotives.

CONCLUSION GÉNÉRALE.

» J'ai à répondre maintenant à la dernière question qui nous a été faite.

Peut-on transporter les marchandises et les voyageurs sur les deux voies maintenant établies? et, dans ce cas, quel est celui des deux systèmes qui remplirait le même but?

» Je pense qu'en établissant de distance en distance des communications entre les deux lignes, on atteindra le but qu'on se propose; mais avec ces deux voies seulement le système fixe me paraît préférable, parceque les chariots ne se rencontrent et ne se croisent qu'aux stations, et qu'il n'y a aucune chance qu'ils se renversent ou se brisent sur les autres parties de la ligne.

» Avec le système de machines locomotives une troisième ligne procurerait de grands avantages. Ces machines peuvent se dépasser en allant avec différentes vitesses, ou lorsqu'un acci-

dent intercepterait le passage sur un point de ces lignes.

» En envisageant la question sous tous les points de vue, en ne considérant que les deux lignes maintenant établies, et en ayant égard à l'économie, la sûreté et les convenances, nous pensons que si vous voulez compléter immédiatement votre chemin de Liverpool à Manchester, pour faire le service que vous avez supposé, le système fixe et réciproque est préférable. Mais si quelques circonstances vous déterminaient à procéder par degrés et en proportion des demandes de transport qui vous seraient faites, nous recommandons l'emploi des machines locomotives sur la ligne, avec deux machines fixes aux pentes de Rainhill et Sutton, pour monter les machines locomotives aussi bien que les marchandises et chariots.

» En adoptant cette dernière proposition, vous commanderiez successivement le nombre de machines dont vous auriez besoin, afin de diminuer les dépenses premières et de profiter des perfectionnemens qui seront successivement obtenus. Vous les rendriez plus prompts en appelant les efforts des hommes de l'art par un prix considérable ou par l'assurance de la préférence que vous accorderiez dans vos commandes à ce-

lui des mécaniciens qui aurait fourni les machines jugées les plus parfaites après des épreuves publiques.

» Les machines fixes de Rhainhill vous donneraient les moyens de reconnaître les avantages des deux systèmes, et si dans quelques cas vos machines ne pouvaient suffire pour répondre aux demandes d'un commerce très actif, vous vous serviriez provisoirement de chevaux comme moyen supplémentaire.

TRANSPORT PAR CHEVAUX.

» Les transports sur trois milles du chemin de fer de Brunton à Shields se font par chevaux, dont la dépense a été estimée par M. Thompson à $\frac{45}{100}$ d'un penny par tonne de marchandises et par mille, sur une ligne de niveau; j'ai trouvé qu'elle était de $\frac{43}{100}$ d'un penny par heure, mais avec la vitesse la plus favorable, c'est-à-dire 2 milles et 1/2 par heure.

» La compagnie de la route de Darlington paie un demi-penny par tonne de charbon et par mille pour le cheval qui le conduit et ramène la voiture; conséquemment elle paie 10 pence pour chaque tonne de charbon qui est transportée à Stockton, à une distance de 20 milles, en comprenant le retour du chariot vide. Les

conducteurs des machines locomotives trouvent que la dépense en charbon, huile, suif, chanvre, huile pour les chariots, et les gages de leurs aides, peut être fixée à 1/4 de penny par tonne et par mille. Maintenant si on évalue les réparations et le renouvellement des machines à 1/8 d'un penny (ainsi que le pensent les agens de la Compagnie), il y a une économie de 1/8 d'un penny par tonne et par mille, en employant les machines locomotives de préférence aux chevaux. Mais comme il paraît que les dommages causés aux bandes de fer sur la route de Darlington sont plus considérables par les machines à vapeur que la réparation du chemin pour le passage des chevaux de trait, l'emploi des chevaux serait en définitive à aussi bon marché à la compagnie que celui des machines locomotives. Nous supposons toujours, comme pour l'exemple du chemin de Brunton, que les chevaux sont employés avec la vitesse la plus avantageuse, à raison de 2 milles et 1/2 par heure.

»A mesure que la vitesse augmente, le cheval fait de plus grands efforts musculaires, sa force de traction diminue, et la dépense de transport augmente. Si, à une vitesse de 2 milles et 1/2 par heure, la dépense par tonne et par

mille est de $\frac{45}{100}$ d'un penny, elle s'élèvera au moins à 1 penny 1/3 pour une vitesse de 6 milles; et avec une vitesse de 10 milles par heure, à plus de 3 pences par tonne et par mille (note Z).

» Il ne peut pas être question sur votre ligne, où le commerce sera aussi étendu, de faire les transports avec de grandes vitesses par des chevaux, la dépense étant progressive, tandis qu'elle reste la même par tonne et par mille pour toute vitesse praticable, soit avec des machines fixes, soit avec des machines locomotives, en faisant abstraction cependant du plus grand frottement des cordes, des poulies et tambour dans le premier cas, et dans le second cas du poids même de la machine qui forme une partie de la charge. Si une machine locomotive, travaillant avec une charge entière, a fait seulement 33 milles dans un jour, et si un autre jour elle a parcouru 66 milles avec le même poids, elle aura employé deux fois plus de force pour vaincre la résistance du frottement dans le second cas que dans le premier. Le pouvoir dépensé à chaque instant pour vaincre la résistance étant proportionnel à l'espace parcouru, la machine aura moins de force excédente pour transporter les marchandises.

» Lorsqu'une machine de 8 chevaux mène

41 tonnes 1/3 de marchandises avec vitesse de 3 milles et 1/2 par heure, elle ne transporte que que 13 tonnes et 1/2 avec une vitesse de 8 milles par heure. La dépense du transport ne peut être proportionnelle à la diminution de la charge; cette dépense par tonne et par mille étant à 3 milles et 1/2 par heure de 3; celle à 8 milles par heure sera d'environ 4.

» J'ai cru devoir entrer dans ces détails pour faire connaître les lois des deux systèmes par la vapeur et par le travail animal.

SOUTERRAIN DE LIVERPOOL.

» La seule question qui reste à traiter est relative au souterrain de Liverpool. Le système à employer pour les transports sera le même, quel que soit celui qu'on adopte pour les autres parties du chemin, avec cette différence cependant qu'avec un ensemble de machines fixes pour toute la ligne, les machines à établir pour le service du souterrain devront avoir un supplément de force pour tirer les chariots dans la tranchée de 1 mille et 1/2 vers l'entrée du souterrain.

» Si les machines locomotives ne peuvent être employées pour monter les pentes de Rainhill qui sont de 1 à 96, elles sont à plus forte raison

non applicables sur une pente double de 1 à 48 dans le souterrain. Je ne pense pas qu'il puisse y avoir divergence d'opinions sur ce point. Nous proposons d'y établir deux machines de 60 chevaux chacune, travaillant avec une vitesse de 10 milles par heure; la gravité des chariots descendans étant employée à aider la remonte des chariots montans (note A 2).

» Je crois devoir ajouter qu'eu égard à la grandeur du commerce de transport, qui est évalué à 50 tonnes de marchandises et chariots expédiés chaque dix minutes, la compagnie doit embrasser l'étendue des besoins, et faire l'achat de tous les terrains nécessaires, particulièrement à l'entrée et à la sortie du souterrain de Liverpool, où l'espace est trop resserré. Il faudra beaucoup d'étendue pour placer les chariots, surtout aux extrémités, afin d'obtenir la ponctualité et la rapidité nécessaires aux expéditions. »

NOTES

RELATIVES AU PRÉCÉDENT RAPPORT.

Note A. Charge des machines locomotives.

Le pouvoir d'un cheval, dans le calcul des machines, est fixé généralement à 33,000 livres élevées à un pied par minute, ou à 150 livres élevées à 220 pieds par minute, ou à 2 milles $\frac{1}{2}$ par heure. Il faut diviser 150 par 4; ce qui donne 37 livres et $\frac{1}{2}$ pour la force d'un cheval; ou 375 livres pour celle de 10 chevaux; cette force est égale au frottement de 30 tonnes, puisque sur les chemins de fer de niveau, le frottement est $\frac{1}{150}$ du poids.

Du poids brut conduit par une machine locomotives, de 10 chevaux, qui est de . . . . . 30 tonnes.

Déduisant les poids de la machine, de la voiture de suite, et de l'eau, qui sont de. . 10 et $\frac{1}{2}$

Il reste pour les marchandises et les chariots. . . . . 19 et $\frac{1}{2}$

C'est-à-dire 13 tonnes de marchandises et 6 tonnes et $\frac{1}{2}$ pour le poids des chariots.

NOTE B. ESTIMATION DES FRAIS DE RÉPARATIONS, ETC., DES MACHINES LOCOMOTIVES.

Un tube et sein de cheminée remplacés une fois en trois années et annuellement . . . L.	12	10	0
Réparations accidentelles des tubes bouilleurs.	3	0	0
Nouvelle cheminée chaque année, déduction de la valeur de l'ancienne.	7	10	0
Foyer et barres de la cheminée renouvelés tous les deux mois.	6	0	0
Essieux en fer et boîtes en cuivre remplacés chaque année	10	0	0
Roues.	36	0	0
Chariot de suite, voitures et fontaine . . .	2	10	0
Petites et diverses réparations.	12	0	0
	89	10	0
Ajoutant un cinquième pour les machines de rechange.	17	18	0
Total . . . . . L.	107	8	0

NOTE C. CHARBON POUR CHAQUE MACHINE LOCOMOTIVE.

Une machine de 10 chevaux conduisant 13 tonnes de marchandises, avec une vitesse de 10 milles par heure, fera trois voyages par jour entre Liverpool et Manchester. Ainsi 30 × 3 = 90 milles par jour, et 13 × 90 = 1,170 tonnes de marchandises transportées à 1 mille par jour par chaque machine. 1,170 tonnes de marchandises à 2 livres et ½ de charbon par tonne et par mille = 2,925 livres de

charbon par jour, et 2,925 × 312 jours = 912,600 livres par année = 380 tonnes ½; portons 382 tonnes de charbon pour chaque machine locomotive par année.

Note D. Dépenses annuelles pour le travail de la machine.

Gages du mécanicien à 21 sh. par semaine et pour l'année.	L.	54	12	0
Garçon, aide	L.	26	0	0
Charbon (note C) 382 tonnes à 5 sh. 10 d. (prix qui nous a été donné) ci.		111	8	4
Graisse, huile, chanvre, etc.		12	0	0
Total.	L.	204	0	4

Note E. Machines locomotives pour les plans inclinés de Rainhill et Sutton, à 10 milles par heure.

Une machine de 10 chevaux peut tirer sur ces plans 10 tonnes et ½ à 10 milles par heure. (Voir le texte du Rapport.)

13 tonnes de marchandises correspondent à 19 tonnes et ½ de marchandises et chariots.

Si 10 tonnes et ½, poids de la machine et du chariot de suite, exigent une force de.	10 chevaux.
Une autre machine, sans chariot de suite et réservoir d'eau, du poids de 8 tonnes et ½, requerra.	8
Et, dans la même proportion, 19 tonnes et ½ de marchandises et chariots exigeront	18 et ½
Total du pouvoir.	36 chev. et ½.

Note F. Machines locomotives pour les plans inclinés de Rainhill et Sutton a 5 milles par heure.

Le pouvoir d'un cheval à 5 milles $= \frac{150}{2} = 75$ livres, ou pour 10 chevaux. . . . . 750 liv.

Déduisant la gravité et le frottement du chariot. 375

Reste à employer pour la charge. . . . . 375 liv.

375 livres divisées par 35 livres 77 (résistance d'une tonne, voir le texte), donnent en poids brut 10 tonnes $\frac{3}{4}$, ou, en marchandises seulement, 7 tonnes $\frac{1}{9}$.

Note G. Machines locomotives sur une ligne de niveau, a 8 milles par heure.

Le pouvoir d'un cheval, à 8 milles, égale 150 multipliés par 2 et $\frac{1}{2}$, divisés par 8 = 47 livres, ou pour 10 chevaux 470 livres.

Ainsi 470 divisé par 12 et $\frac{1}{2}$ (résistance d'une tonne), donnent. . . . . 37 tonnes 6

Déduisant le poids de la machine, etc., etc. 10 5

Reste pour les marchandises et chariots. 27 1

ou en marchandises . . . . . 18 tonnes,
et en chariots 9

NOTE G 2. TEMPS DES MACHINES LOCOMOTIVES SUR LES PLANS INCLINÉS.

27 + 10 et $\frac{1}{2}$ + 8 et $\frac{1}{2}$ = 46 tonnes = le poids de la charge et de deux machines de 10 chevaux (notes G et E). 35,77 × 46 = 1,645 = la résistance totale de 20 chevaux. 1,645 divisés par 20 = 82 livres = le pouvoir de chaque cheval.

82 livres : 150 :: 2 $\frac{1}{2}$ milles : 4 $\frac{1}{2}$ milles par heure.

NOTE H. MACHINES FIXES POUR RAINHILL ET SUTTON.

52 tonnes ou 116,480 livres, divisées par 96, pente du plan incliné, donnent pour la gravité. . . . . 1,213 liv.

Ajoutant 116,480 livres, divisées par 180 pour le frottement. 647

Ensemble. . . . . 1,860 liv.

Frottement des cordes = $\frac{1}{22}$ de son poids, ou de 10,560 livres. 480

Gravité des cordes = $\frac{1}{96}$ de leur poids . . . 110

2,450 liv.

2,450 livres, divisées par 31 livres (pouvoir d'un cheval à 12 milles par heure) = 80 chevaux, ou, ajoutant un excédant de pouvoir, il faut deux machines d'une force de 50 chevaux.

Note I. Dépenses des machines fixes pour Rainhill et Sutton.

Deux machines de 50 chevaux pour Rainhill à L. 1,500 chaque. . . . . L.	3,000		
Mécanisme et tambour.	300		
Bâtimens et cheminée de la machine . .	600		
Maison du mécanicien	100		
Réservoir ou puits	100		
Poulies, 330 pour chaque ligne, ou 660 pour les deux lignes, à 15 sh. l'une. . . .	495		
L.	4,595		
Intérêt de L. 4,595 à 5 pour o/o. . L.	229	13	6
Dépréciation du capital à 1 ½ p. o/o. . .	69	0	0
Tubes bouilleurs, chaudière, savoir : 3 pour les dernières 12 années, différence de valeur L. 24 par tonne = L. 480, qui doivent être dépensées à la fin des 12 années; ce qui est égal à une dépense annuelle de. .	13	4	0
Barres du foyer annuellement.	5	0	0
Réparations de la machine à vapeur et autres machines.	35	0	0
Huile, suif, chanvre, etc.	20	0	0
Réparations et remplacement des poulies.	25	0	0
Charbon consommé par les machines de 80 chevaux, travaillant 12 heures par jour, évalué à 15 livres de petit charbon par che-			
A reporter.	396	17	6

Report.				396	17	6
val et par heure, lequel donne, pour 312 jours, 1,872 tonnes à 2 sh. 6 den. (prix qui nous a été donné), ci. . . L.	234	0	0			
Charbon consommé pour échauffer l'eau avant le travail, 377 tonnes à 2 sh. 6 den. . . .	47	2	6			
				281	2	6
Gages à payer :						
Le mécanicien, par an. . L.	54	12	0			
Le chauffeur.	39	0	0			
Le brackman.	39	0	0			
				132	12	0
Ouvriers pour graisser les poulies et les engrenages; un homme pour deux plans, savoir : pour chaque plan.				19	10	0
Huile : 150 gallons à 2 sh. 6 d.				18	15	0
				848	17	0
Machines et dépenses semblables pour l'autre plan.				848	17	0
Cordes : 4 cordes pour les deux pentes, chaîne de 2,640 yards de longueur, 5 p° ½ de circonférence = 4 livres par yard; chaque corde pèsera donc 94, cwt 1qr 4 livres, et les 4 cordes 18 tonnes, 17, cwt 16 livres, qui à L. 42 par tonne (retranchant						
A reporter. . . .				1,697	14	0

Report. . . .		1,697 14 0	
de L. 51 L. 9 pour les vieilles cordes font ci.	L. 792.		
Intérêt du capital de L. 792 à 5 p. o/o, ci . . . . . L.	39 12 0		
La dépense annuelle des cordes pour 4,000 tonnes, faisant 3 milles journellement. Pour 312 jours à $\frac{7}{100}$ d'un penny par tonne par mille, sur une ligne de niveau, et ajoutant pour l'inclinaison de 1 en 96, étant presque trois fois l'usé sur une ligne de niveau.	3,276 0 0		
		3,315 12 0	
Faisant un total de L.		5,013 6 0	

NOTE K. DÉPENSES DES STATIONS POUR L'EAU.

Une machine de la force de 2 chevaux à chaque station . . . . . L.	200	
Pompe, chaudière et mécanique. .	100	
Bâtiment de la machine et citerne. .	150	
Habitation d'un ouvrier	60	
Puits ou réservoir	50	
	L. 560	
Intérêt et dépréciation sur L. 560 à 6 ½ p. o/o. . . . . L.		42 0 0
A reporter. . . .		42 0 0

Report. . . .	42	0	0
Usé de la chaudière, des barres, graisse.	5	0	0
Charbon de la machine, chaudière, etc., 50 tonnes à 2 sh. 6 den.	6	5	0
Mécanicien.	39	0	0
L.	92	5	0

10 stations à L. 92 chaque, L. 922, 10 sh.

NOTE L. POUVOIR DES MACHINES FIXES.

Frottement de 52 tonnes = 116,480 livres, divisé par 180 = ...	647 liv.
Frottement des cordes, poulies et tambours = $\frac{1}{22}$ du poids, c'est-à-dire 3,400 livres (poids de 1 mille $\frac{1}{2}$ de cordes de 3 pouces $\frac{1}{2}$ de diamètre) égal à.	155
Frottement de la corde sur le tambour. . . .	13
	815 liv.

Pouvoir d'un cheval à 12 milles = 150 × 2 $\frac{1}{2}$, divisé par 12 = 31 livres; donc 815 divisé par 31 = 26 chevaux, c'est-à-dire en tenant compte de la force perdue, 30 chevaux.

NOTE M. DÉPENSE DES MACHINES FIXES A L'EXTRÉMITÉ DE LA LIGNE A MANCHESTER.

Deux machines de 12 chevaux à L. 500 chacune. . . . . L.	1,000
Mécanisme et tambour	200
A reporter. . . .	1,200

Report. . . .	1,200
Bâtiment de la machine et cheminée	400
Maison d'habitation.	75
Puits et pompe ou réservoir pour l'eau	50
L.	1,725

NOTE N. DÉPENSE DES MACHINES FIXES PAR STATION D'UN MILLE ET DEMI.

Deux machines de 30 chevaux chacune de L. 1,200. . . . . L.	2,400
Mécanisme, tambour, etc.	400
Bâtiment de la machine et cheminée	500
Maison d'habitation.	100
Puits ou réservoir pour l'eau	100
L.	3,500

15 machines à L. 3,500 = L. 52,500.

NOTE O. DÉPENSES DES MACHINES FIXES POUR LE MILIEU DES DEUX MILLES DE NIVEAU ET AU PIED DE CHAQUE PLAN INCLINÉ.

Deux machines de 20 chevaux chacune de L. 900. . . . . L.	1,800
Mécanisme, tambour, etc.	300
Bâtiment de la machine et cheminée	450
Maison d'habitation.	75
Puits ou réservoir.	85
L.	2,710

Note P. Dépenses des machines fixes pour les parties de niveau.

Deux machines de 60 chevaux à L. 1,800 chacune	L.	3,600
Mécanisme, tambour, etc.		500
Bâtiment de la machine et cheminée		700
Maison d'habitation.		100
Puits ou réservoir		100
	L.	5,000

Deux machines à L. 5,000 = L. 10,000

Note Q. Estimation des réparations et des dépenses des machines fixes.

Réparations des chaudières des machines de la force de 1,354 chevaux, évaluées en raison de L. 13 4 sh. par 100 chevaux. L.	178	14	6
Barres du foyer pour la même proportion à L. 5.	67	14	0
Réparations des machines et mécanisme, à 7 sh. par force d'un cheval.	473	18	0
Huile, suif, chanvre, etc., à 4 sh. par force d'un cheval	270	16	0
Charbon, de même par force de 100 chevaux = 18 tonnes 72 par cheval, ou 23,346 tonnes $\frac{86}{100}$ par an, non compris le charbon pour échauffer l'eau avant le travail (voir la note S), à 2 sh. 6 den. ci. . .	3,168	7	2
A reporter. . . .	4,159	9	8

Report . . . 4,159 9 8

	Machine de Manchester.	Quinze machines de 1 1/3 mille.	Trois machines de 20 chevaux.	Deux machines de 60 chevaux.	Souterrain de Liverpool.	TOTAL.			
niciens.	2	20	6	4	1=43 à L. 54	12=L. 2347	16		
men . .	2	30	6	4	2=44 à 39	0= 1716	0		
men. .	1	30	6	4	1=42 à 39	0= 1638	0		
. . . .	0	15	3	2	1=21 à 39	0= 819	0		
ommes pour huiler les poulies, à 39						0= 390	0		
								6,910	16 0
, 30 milles, à 50 gallons par mille = 1500 gallons, à 2 sh. 6 d.								187	10 0
								11,257	15 8

Note R. Capital et intérêt des cordes.

114 milles de cordes de 3 pouces $\frac{1}{2}$ à 1 L. $\frac{2}{3}$ par yard, font 104 tonnes 12 cwt 3 qrs à L. 51 par tonne de cordes neuves. . . . . L.	5,336 16 8
A retrancher L. 9 par tonne de vieilles cordes	941 16 8
L.	4,395 0 0
Intérêts de L. 4,395 à 5 p. 0/0 = L.	219 15 0

NOTE S. DÉPENSES ACCESSOIRES ET CHARGES DU SYSTÈME FIXE.

Bandes de fer pour 30 croisemens, capital L. 300 à 5 p. o/o. . . . . L.				15	0	0
Charbon : dépense chaque matin pour chauffer l'eau avant le travail, 28 liv. par cheval par jour, pour 1,354 chevaux pour 312 jours				616	2	6
Usé des poulies, à raison de L. 25 pour 3 milles.				250	0	0
Intérêt sur les pièces de réserve, c'est-à-dire pour 1,354 chevaux à L. 1 = L. 1,354.				67	14	0
Capital des cordes comme ci-dessus (note R).	5,336	16	8			
Parties planes pour les machines locomotives	961	14	3			
	6,298	10	11			
à 5 p. o/o ci.				314	18	0
Intérêt sur les signaux, L. 550 à 5 p. o/o.				27	10	0
L.				1,291	4	6

NOTE T. TRAVAIL DES MACHINES LOCOMOTIVES RÉDUITES A UNE SURFACE DE NIVEAU, LA PENTE DE CE CHEMIN ÉTANT D'ENVIRON 246.

Machine de Hackworth.

La force de cette machine, rapportée à un plan horizontal, est, d'après ce qu'il a été établi dans le texte, comme suit :

	ÉTÉ.			HIVER.		
	à 5 milles.	à 8 milles.	à 10 milles.	à 5 milles.	à 8 milles.	à 10 milles.
Marchandises . . .	46 75	25 00	17 75	39 90	21 00	14 30
Chariots	23 10	12 50	8 80	19 80	10 20	7 20
Machines et chariots de suite . .	16 50	16 50	16 50	16 50	16 50	16 50
	86 35	54 00	43 05	76 20	47 70	38 00

Petites machines.

	ÉTÉ.			HIVER.		
	à 5 milles.	à 8 milles.	à 10 milles.	à 5 milles.	à 8 milles.	à 10 milles.
Marchandises. . .	34 66	18 66	13 33	28 75	15 00	10 33
Chariots	17 33	9 33	6 66	14 50	7 50	5 20
Machines et chariots de suite. . .	12 00	12 00	12 00	12 00	12 00	12 00
	64 00	40 00	32 00	53 25	34 50	27 53

NOTE U. EXPÉRIENCES FAITES SUR LE CHEMIN DE FER DE BOLTON AVEC DES MACHINES LOCOMOTIVES, RAPPORTÉES PAR M. SINCLAIR.

	cwt.	livres.
Poids d'un chariot.	30	0
Poids de sa charge.	42	96

	Livres.
72 96=8,160 liv. × 13 ch. =	106,080
Machine additionnelle = tonnes 13 cwt. . . .	23,856
Masse mise en mouvement.	129,936

129,936 liv. divisées par 180 = 722 (Liv.) = frottement.

129,936 liv. divisées par 432 = 301 (Liv.) = gravité

1,023 livres.

1,023 liv. × 8 milles 8 = 902 liv. 44,
divisées par 12 livres 5 =. . . . . 72 tonnes 2
Déduisant le poids des machines. . . . 10 5

Poids brut. . . . . 61 tonnes 7
Déduisant $\frac{1}{3}$ pour chariots. 20 5

Marchandises. . . . . 41 tonnes 2
ou 41 tonnes.

NOTE V. MACHINES LOCOMOTIVES DE BOLTON, CONDUISANT 8 CHARIOTS A 6 MILLES PAR HEURE.

D'après la note précédente U, le poids brut
= 8,160 livres, qui, × par 8 chariots = . . . 65,280 liv.
Ajoutant la machine. 23,856

Masse mise en mouvement . . . . . 89,136 liv.

89,136 livres, divisées par 180=495 livres=frottement.
89,136 livres, divisées par 432=206 livres=gravité.

701 livres = résistance.

701 livres × 6 milles, divisés par 10 milles = 420 livres,
qui, divisées par 12 livres $\frac{1}{2}$, frottement d'une
tonne, =. . . . . 33 tonnes 6
Déduisant le poids de la machine 10 6

Poids brut . . . . . 23 tonnes.
Déduisant un tiers pour chariots. . 7 6

Marchandises. . . . . 15 tonnes 3
ou 15 tonnes $\frac{1}{3}$

Note W. Machine locomotive de Hetton, d'après le rapport de M. Wood.

En 30 chaînes, pente 14 pieds 0 pouces, ce qui est égal à 1 en 141.

72 45	9	3 $\frac{1}{2}$	1 en 514.
102 45	23	3 $\frac{1}{2}$	1 en 287.

En été elle conduit 16 chariots contenant. . . . . 848 cwt de charbon.

Ajoutant les chariots	512
Machine	210
Ensemble	1,570 cwt.

20 voyages = 51 milles par jour, c'est-à-dire 4 milles $\frac{1}{4}$ par heure pour 12 heures, ou, pour tenir compte des retards, 5 milles par heure.

1,570 cwt = 175,840 liv. ÷ 180 = 977 liv. = frottement.
Déduisant 175,840 ÷ 287 = 612 = gravité.

Résistance en descendant . . . 365 l. ÷ 12 $\frac{1}{2}$ = 29 tonn.

512 + 210 + 722 cwt. = 80,864 l., ÷ 180 = 449 l. = = frottement.

Ajoutant . . . . . 80,864 l., ÷ 287 = 282 = = gravité.

Résistance en montant 731 livres, qui, divisées par 12 $\frac{1}{2}$, = la charge en montant. . . . 58 $\frac{1}{2}$

87 tonn. $\frac{1}{2}$

Divisant par 2 pour avoir le terme moyen sous niveau. . . . . 43 tonn. $\frac{3}{4}$

Mais comme la pente en montant sur une partie de la route n'est pas favorable, le travail sur un plan de niveau est 50 tonnes $\frac{1}{2}$ à 5 milles par heure.

Sur cette base le travail, à différentes vitesses, est comme suit :

	à 5 milles.	8 milles.	10 milles.
Marchandises .	23 $\frac{1}{3}$	14	9 $\frac{9}{10}$
Chariots. . . .	16 $\frac{2}{3}$	7	4 $\frac{9}{10}$
Machines. . . .	10 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$
	50 $\frac{1}{2}$	31 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{1}{4}$

50 tonnes $\frac{1}{2}$ à 5 milles = 101 tonnes à 2 milles $\frac{1}{2}$, et 101 tonnes, divisées par 12 = 8 $\frac{5}{12}$ chevaux de vapeur.

Note X. Frottement des cordes sur le chemin de fer de Brunton a Shields.

On a observé que 7 chariots vides descendent avec la corde en 3′ 45″ (= 8 milles $\frac{4}{10}$ par heure) ce qui donne pour frottement. . . . . 88 liv. $\frac{3}{4}$

M. Thompson a trouvé que 8 chariots descendent en 3 minutes (= 8 milles $\frac{1}{2}$ par heure) ce qui donne un frottement de 82

Frottement moyen. . . . . 85 liv. $\frac{1}{2}$

Poids de la corde = 1,861 livres, divisées par 85 $\frac{1}{2}$ = 22, ou pour frottement de la corde, poulies, tambour, etc., = $\frac{1}{22}$ du poids de la corde.

Killingworth. 16 chariots vides descendant le plan de Killingworth en 4 minutes, en ramenant la corde de 4 pouces $\frac{1}{2}$, dont le poids est de 3,096 liv. La pente du

plan incliné est de 1 en 62 $\frac{1}{2}$; ce qui donne pour le frottement de la corde, etc., 143 livres et $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire environ $\frac{1}{22}$ du poids.

Note Y. Corde sur la pente de Brusselton.

1,851 yards. Pente 1 en 33 $\frac{1}{2}$ ascendant avec charge.
825. . . . . 1 en 30 $\frac{1}{2}$ descendant avec charge.
Moyen terme. 1 en 33 qui donne 69 l. = gravité d'une tonn.

$$\left.\begin{array}{r} 1{,}851 \times (69 + 12\tfrac{1}{2}) \times 1.5 = 226{,}284 \\ 825 \times (69 - 12\tfrac{1}{2}) \times 1.5 = 69{,}919 \end{array}\right\} \text{chargé.}$$

$$\left.\begin{array}{r} 825 \times (69 + 12\tfrac{1}{2}) \times \text{»}.5 = 33{,}618 \\ 1{,}851 \times (69 - 12\tfrac{1}{2}) \times \text{»}.5 = 52{,}292 \end{array}\right\} \text{vide.}$$

$$382{,}113 \div 12\tfrac{1}{2} = 30{,}569$$

30,569 divisé par 1,760 = 17.37
Déduisant. . . . $\frac{1}{3}$ = 5.79

11.58, c'est-à-dire 11 $\frac{1}{2}$.

11 milles $\frac{1}{2}$: 1 mille :: 25 d. : 0. 243 d'un penny.

Note Z. Pouvoir d'un cheval.

A 2 milles $\frac{1}{2}$ par heure, un bon cheval fait 20 milles par jour sur une bonne route, avec 32 cwt, y compris le poids de la voiture. L'effet par jour est donc 32 cwt × 20 milles . . . . . 640 cwt transportés à 1 mille.

A 6 milles par heure, un cheval, plus léger et presque de la même valeur, employé aux diligences des environs de Londres, fait 16 milles avec 17 $\frac{1}{2}$ cwt. (Savoir, dili-

gence, 20 cwt; Voyageurs, 13 cwt ½, et bagages ½ cwt), ce qui est égal à 17 ½ × 16 milles. . . . . 280 cwt, transportés à 1 mille.

A 10 milles par heure, un cheval, encore plus léger, ne fait pas plus de 10 milles par jour, attelé à une malle-poste avec 10 cwt. (Savoir, malle-poste 20 cwt., voyageurs, 12 cwt., bagages, 8 cwt. = 40 cwt.), mais 40 cwt. divisés par 4 = 10 cwt. × 10 milles . . . . . 100 cwt. transportés à 1 mille.

Ainsi, à 2 milles ½ par heure, un cheval fait le travail de 2 chevaux ½ à 6 milles par heure; et de 6 chevaux ½ à 10 milles par heure; et, en outre, un cheval allant avec une grande vitesse est épuisé deux fois plus tôt que celui qui travaille au pas.

NOTE A 2. MACHINES POUR LE SOUTERRAIN DE LIVERPOOL.

1,970 yards de longueur.

Pente 1 en 48

Gravité = 2,240 ÷ 48 = 46^{l}66

Frottement = 2,240 ÷ 180 = 12 44

Ensemble. . . 59 10 = résistance d'une tonne.

Poids des chariots . . . . 52 tonnes.
Cordes de 7 pouces = 6 $\frac{2}{3}$ livres par yard . . . . . 5 $\frac{1}{2}$

Ensemble. . . . . 57 t. $\frac{1}{2}$ total du poids élevé
Déduisant $\frac{1}{3}$ de 52 tonnes = 17 tonnes $\frac{1}{2}$ descendant les chariots vides.

Différence. . . 40 tonnes.

40 tonnes × 59 liv. 10 Résistance . . . . 2,364 liv.
17. 5 × 17. 5 = 35 tonnes pour chariots montant et descendant.

35 × 12. 44.	435.	4
	2,799. liv.	4
Gravité des cordes 5 tonnes 5 × 46.66 =	256.	6
Frottement des cordes = $\frac{1}{22}$ de 5 tonnes $\frac{1}{2}$ =	597.	0
	3,653 livres.	

3,653, divisé par 37 $\frac{1}{2}$ (pouvoir d'un cheval à 10 milles) = 97 chevaux $\frac{1}{2}$ = pouvoir de la machine, c'est-à-dire 100 chevaux, ou deux de. . . . . 50 chevaux.

Ajoutant pour transporter à un relai de 1 mille $\frac{1}{2}$ les marchandises vers Liverpool, savoir 2 de. 10

Deux machines de . . . . 60 chevaux.

FIN DES NOTES.

RENSEIGNEMENS

LE CHEMIN DE FER

DE MANCHESTER A LIVERPOOL,

RECUEILLIS SUR LES LIEUX, OU EXTRAITS DU COMPTE RENDU DE L'INGÉNIEUR, M. STEPHENSON, DE SA CORRESPONDANCE AVEC M. LE CHEVALIER MASCLET, DE L'ACTE DE CONCESSION, ET DES JOURNAUX PÉRIODIQUES DE L'ANGLETERRE.

La tonnelle de Liverpool part des bassins du sud-est, traverse souterrainement la ville et sort au-delà des limites de la ville pour continuer en tranchée profonde sur deux milles d'étendue. La longueur totale de la tonnelle est de 2,200 yards; la voûte a 16 pieds de hauteur et 22 de largeur. L'excavation fut commencée en janvier 1827 et terminée en septembre 1828. La quantité totale, en yards cubes, du terrain déblayé, y compris le supplément d'excavation dans les parties qu'il a fallu revêtir d'une voûte en maçonnerie, s'est élevée à 80,000 yards cubes. Le roc traversé par la tonnelle est un grès rouge, de nouvelle formation, offrant de grandes variétés

de dureté, de contexture et de couleur. Ces dernières sont surtout très remarquables en certaines places, par les bandes veinées en rouge, jaune et orange.

Sur un assez grand développement de la tonnelle, le roc s'est trouvé si dur et si compact, qu'on a été dispensé de le voûter. Sur d'autres points un affaissement transversal avait ébranlé et disjoint les deux portions latérales du roc, qu'on a dû soutenir, ainsi que le toit, par une forte voûte. On a trouvé dans la longueur de la tonnelle, à des distances égales, trois de ces affaissemens bien remarquables par leurs effets. Chacun d'eux avait évidemment soulevé de 40 à 50 pieds une extrémité de la couche en l'abaissant de l'autre. On doit naturellement inférer de leur position relative, que le niveau du lit de la Mercey et des terrains qui l'avoisinent a été autrefois plus élevé de 130 pieds qu'il ne l'est à présent. Les ouvertures et les crevasses produites par ce mouvement des couches étaient remplies d'une terre glaise compacte et impénétrable à l'eau. Au niveau le plus bas de la tonnelle, nous avons trouvé une couche d'ardoise bleue, tendre et friable, qui correspond exactement avec une autre couche semblable, placée à un niveau beaucoup plus élevé, et dans une

position analogue, relativement au banc de rocher qui l'avoisine. Cette circonstance confirme la conjecture exprimée ci-dessus, concernant la direction qu'a suivie le mouvement des couches et les effets qu'il a produits. Partout où nous avons rencontré un terrain humide ou des infiltrations, on a substitué au mortier ordinaire le ciment romain, qui a complètement répondu à notre attente, et rendu la tonnelle tout-à-fait sèche. Nous avons commencé à y établir le chemin à demeure.

A son extrémité la plus basse, où doivent être placés les magasins de dépôt, l'excavation a 20 pieds de profondeur; la totalité des déblais sera de 400,000 yards. A l'entrée la plus élevée, on a creusé à une profondeur de 50 pieds, à travers deux couches dont les deux tiers sont du grès rouge et le reste de la marne. Le déblai de cette excavation s'élèvera à 150,000 yards cubes, dont 112,000 ont été extraits.

Tranchée du Mont-Olive. Nulle part, sur toute la ligne, nous n'avons eu une excavation si prolongée à travers le roc; sa longueur en ligne droite est de plus de deux milles. Sa plus grande profondeur est de 70 pieds, à travers un roc solide présentant les mêmes caractères que celui qui a traversé la tonnelle. Sur les 480,000 yards

cubes de cette excavation, 301,782 ont déjà été enlevés. Elle a fourni assez de pierres pour la totalité des ponts et murs à construire sur cette portion de la ligne, et en outre pour les chairs ou dés qui doivent supporter les rouages du chemin.

Levée de Broad-Green. Cette levée a près de trois milles de longueur, et sa hauteur moyenne est de 45 pieds, sur un développement de 400 yards. Elle a été formée en totalité du produit des excavations du Mont-Olive et de celles de Huyton et Rain-Hill dont il va être question; il y est entré 550,000 yards cubes de déblais.

Tranchée de Huyton. On a extrait de cette partie 47,000 yards cubes de déblais, dont la plus grande partie est entrée dans la construction de la levée de *Broad-Green*, et en outre toute la quantité de bonnes pierres dont on a eu besoin pour la construction des ponts et murs de soutènement de cette portion de la ligne.

Tranchée de Rain-Hill. Le produit de cette excavation a servi à former les levées mentionnées ci-dessus; on en retire en outre les pierres nécessaires pour les ouvrages de maçonnerie à élever sur cette partie de la ligne et celle qui l'avoisine. Les déblais seront de 220,600 yards cubes.

Tranchée de Sulton. Elle est à deux milles de *Rain-Hill.* Les 144,000 yards cubes de déblais sont employés à combler les parties basses de la ligne vers le canal de Sankey, à la distance de trois milles, après avoir traversé la bruyère nommée *Parr-Moss* qui a trois quarts de mille dans la direction des travaux.

Pont de Sankey. La vallée de *Sankey* est traversée par un pont de neuf arches de 50 pieds d'ouverture, et de 65 pieds d'élévation moyenne.

Les murs de soutènement de la levée, les murs en ailes, les culées et les piles sont fondés sur une plate-forme portée sur des pieux ayant de 20 à 30 pieds de fiche. Ces pilotis ont été jugés indispensables parceque le fond de la vallée n'étant rempli en totalité que d'un sable d'alluvion d'une profondeur d'au moins 30 pieds, ne présente point une base assez solide pour supporter le poids des constructions et de la levée à former sur la surface. La levée établie des deux côtés du pont est déjà à la hauteur de 60 pieds ; il y sera employé 200,000 yards de remblais. N'ayant pas à portée des déblais, nous avons dû acheter du terrain dans le voisinage pour y suppléer.

Pont de Newton. Le chemin de fer près de Newton traverse la grande route de Warington à

Bolton et une petite rivière par un pont de quatre arches, de 40 pieds d'élévation au-dessus de la surface de l'eau.

Tranchée de Kenyon. Cet ouvrage est, de tous ceux de la ligne, le plus considérable. Le cube des déblais s'élève à 700,000 yards. Ces déblais ont servi à former les levées près de Newton et dans les marais de Chat-Moss.

Marais de Chat-Moss. Le chemin de fer doit traverser quatre milles de ce marais. On a formé, sur la partie occidentale, une levée en terre de bruyère qui a près d'un mille de longueur, et dont la hauteur varie de 10 à 20 pieds; elle paraît être solidement établie; les talus de cette digue sont dressés sous un angle moindre de 45 degrés; nous avons trouvé par expérience qu'une plus forte inclinaison leur donnait moins de solidité. La levée est couverte d'une couche de 2 à 3 pieds d'un mélange de sable et de gravier. Sur cette couche on a établi définitivement la route, qui se maintient ferme et solide. On a extrait du marais 520,000 yards de terre de bruyère pour former les levées qui le traversent. A trois quarts de mille de la partie occidentale, se trouve celle qu'on appelle *Flow-Moss*, marais flottant. Pour consolider le sol, j'ai établi sur toute la surface une plate-forme de claies faites de bruyères

et de liens fortement serrés, qui a été chargée d'une couche épaisse de sable et de gravier. Il y a deux ans, personne ne se serait hasardé de traverser à pied ce marais flottant, excepté en été et après une longue sècheresse. Aujourd'hui on y fait passer des chevaux et des voitures chargées de 6 à 12 tonneaux. Au centre du marais, la levée, qui a beaucoup plus de hauteur, présente le même caractère de solidité.

A partir de l'extrémité de la levée, le terrain est horizontal et à peu près au niveau du chemin. Il a suffi d'y pratiquer quelques rigoles de dessèchement pour le rendre très solide. Au-delà le sol s'inclinant, on a établi un remblais dont la plus grande hauteur est de vingt pieds; mais le poids du remblais exerçant une forte pression sur un fond mobile, a donné lieu à des tassemens inégaux. Cependant nous arriverons à triompher de ces difficultés, et nous aurons bientôt sur ce point comme ailleurs une route solide et bonne. Nous avons eu recours à un expédient dont nous avons tiré un grand avantage. Il consiste à enlever, à la profondeur d'un fer de bêche, une portion de la couche supérieure de la bruyère, de chaque côté, et le long de la levée. On accélère par ce moyen le dessèchement et la consolidation de la vase que recouvre la

bruyère, de chaque côté de la levée et sous les remblais, en présentant à l'action de l'atmosphère une surface plus grande et le terrain à nu. La bruyère qui recouvre le sol étant un mauvais conducteur de calorique, le maintient à une température plus basse que l'air, empêche ainsi l'évaporation, et agit même à une certaine distance.

Tranchée d'Eccles. Cette partie s'étend d'Eccles à Manchester. Le cube des déblais, de 150,000 yards, a été employé à la confection de la levée voisine de *Chat-Moss.*

Pont de Manchester. Ce pont a deux arches de 58 pieds d'ouverture et de 40 pieds d'élévation au-dessus de la surface de l'eau de la rivière d'*Irvell.*

Liste et dimensions des ponts construits sur la ligne.

Nombre des ponts.	Ouverture.	Hauteur.	Longueur.
8	12 pieds.	15 pieds.	37 pieds.
2	12	18 et 20	30
2	22	18, 19 et 20	30
4	30	17, 19 et 26	30
1	14	12	30
1	24	12	30
2	16	16 et 18	30
2	7	7	50

Un pont en bois et maçonnerie de briques, de 16 pieds d'ouverture, 24 pieds d'élévation et 25 de longueur.

Pont de Sankey, dont il a été fait mention : neuf arches de 50 pieds d'ouverture et 65 pieds de hauteur,

Pont de Newton : quatre arches, 30 pieds d'ouverture, 40 pieds de hauteur.

Total : 25 ponts et 36 ponteaux de plus ou moins grandes dimensions.

M. le chevalier Masclet, qui a rendu et rend chaque jour de nouveaux services à la science et au commerce par les documens d'un grand intérêt qu'il recueille sur la Grande-Bretagne, ajoute à ces détails, qui lui ont été communiqués par M. Stephenson, les observations suivantes qui m'ont été confirmées sur les lieux.

Plusieurs villes se proposent d'ouvrir des embranchemens sur le chemin de fer de Manchester à Liverpool ; particulièrement Leigh, Bolton et Warington.

On doit aussi établir un chemin de fer de 33 milles entre le Pick-Forest et Manchester du pont de Wailey, par Stockport.

On a également projeté un chemin de fer de Liverpool à Birmingham, sur une longueur de 111 milles.

La compagnie de Manchester à Liverpool a offert, dans la première pétition, de faire consigner dans l'acte qui devait l'autoriser, l'engagement qu'elle prendrait envers le Parlement,

de garantir la supériorité du chemin de fer en y employant la vapeur comme moteur, sur les transports par mer et sur les canaux, et à plus forte raison sur le roulage par terre, sous les trois rapports suivans : expédition plus accélérée dans la proportion de 6 à 1; économie dans la dépense de près d'un tiers; époque à peu près invariable de l'arrivée et du déchargement, avantages qu'on ne peut évaluer par des chiffres.

Si on compare le tarif du prix de transport sur le chemin de fer entre Darlington et Stockton, on verra que la compagnie est bien loin d'avoir exagéré la supériorité relative de son entreprise.

Tarif du prix des transports de marchandises par terre et par mer, de Liverpool à Londres et à Manchester.

	PAR LES CANAUX. — Par tonne.	PAR MER. — Par tonne.	PAR LE ROULAGE. — Par tonne.
De Liverpool à Londres.			
Marchandises manufacturées.	L. 5 » »	L. 1 » »	L. 12 » »
Café.	4 10 »	0 12 »	12 » »
Coton soumis à la presse hydraulique.	4 10 »	» » »	12 » »
Idem non pressé.	5 » »	0 9 »	12 » »
Fonte de fer.	4 » »	0 9 »	12 » »
Indigo.	5 » »	1 » »	13 » »
De Liverpool à Manchester.			
Sucre.	0 11 8	» » »	1 0 »
Café.	0 12 »	» » »	1 3 »
Coton.	0 15 »	» » »	1 4 »
Savon.	0 12 »	» » »	1 » »
Fer en barres.	0 10 »	» » »	1 » »
Fonte de fer.	0 15 10	» » »	1 » »

Une expérience de quatre années ne laisse plus aucun doute sur la réduction permanente que la concurrence ne peut que rendre progressive dans le prix des transports, sur le chemin de fer entre Darlington et Stockton. Cette ré-

duction ayant fait baisser le prix du transport par terre de 21 sh. à 7, assure à la voie de fer un avantage des trois quarts sur le roulage, et des deux tiers sur les canaux, en calculant la proportion moyenne d'après les distances. L'établissement du chemin de fer ayant procuré partout une égale économie, la compagnie de Liverpool a fait preuve d'une grande réserve, quand elle s'est bornée à évaluer au tiers celle qu'elle promet dans les frais d'un transport qui s'exécutera en vingt-quatre heures au lieu de six jours, autre espèce d'économie d'une importance incalculable.

Ce témoignage de l'auteur, qui joint à des connaissances variées et profondes l'instruction acquise par un long séjour en Angleterre, répond à toutes les objections faites contre les chemins de fer.

Tarif des droits à percevoir sur la route de Liverpool à Manchester.

L'acte de concession du Parlement établit deux tarifs, l'un pour le cas où les transports se font sur des voitures et avec des chevaux qui n'appartiennent point à la compagnie : c'est un droit de passe tel qu'on le prélève sur les canaux ; le second, plus élevé, est destiné à payer

le péage pour le remboursement de la construction de la route, et les frais de transport, qui sont dans ce cas à la charge de la compagnie.

Péages sans frais de transport.

	Par tonne et par mille.
Pierres calcaires.	1 penny.
Houille, chaux, engrais, matériaux pour l'entretien des routes.	1 ½
Coke, charbon de bois, sable, argile, pierres de taille, matériaux de construction.	2
Sucre, grains, bois de construction, plomb, fer et autres métaux.	2 ½
Coton, laine, cuirs, objets manufacturés.	3

Lorsque le prix du transport s'élèvera à moins d'un shelling, la compagnie peut exiger un shelling.

Les voyageurs passant sur le chemin de fer dans leur voiture paieront un shelling et demi pour toute distance de 10 milles et au-dessous, et deux shellings et demi pour toute distance au-delà de 20 milles.

Les bêtes de somme ou de trait transportées en voiture paieront deux shellings et demi

pour toute distance égale à 15 milles et au-dessous, et quatre shellings pour toute distance plus grande.

Les veaux, brebis, porcs, paieront neuf pence pour toute distance.

Tarif des droits, les transports étant faits sur les voitures de la compagnie et à ses frais.

	Par tonne et par mille
Chaux, pierre calcaire, engrais, matériaux des routes, etc., 8 shellings par tonne, ce qui fait, terme moyen, par mille.	3 pences.
Sucre, grains, métaux, etc., à 9 sh. par tonne; ce qui revient, par mille, à.	3 ¼
Coton, laine, épiceries, etc., à 11 shellings par tonne; ce qui fait par mille.	4 ¼
Vins, esprits, verres, marchandises sujettes à avaries; 14 shellings par tonne et par mille.	5 ¼
Houille, coke, charbon de bois, etc.	2 ¼

Le prix de transport des voyageurs et des animaux sera réglé par la compagnie au taux qu'elle jugera convenable.

Devis estimatif des dépenses de la route en fer de Liverpool à Manchester, rédigé par les ingénieurs :

	M. Rennie.	M. Stéphenson.
	Liv. sterl.	Liv. sterl.
Achat de terrains	74,685	70,000
Travaux de terrassement et d'art	224,946	110,248
Tonnelle.	25,932	
Pose des dés et des rouages.	41,827	30,917
Rails ou rouages, chairs. . .	78,038	77,738
Chantiers, magasins	25,000	27,000
Dépenses diverses.	39,574	26,597
Magasins à Liverpool et Manchester.	»	30,000
Chariots de transport. . . .	»	4,000
Frais de projet et d'acte du parlement	»	10,000
Machines locomotives. . . .	»	13,500
Totaux. . . .	510,002	400,000
La dépense s'élèvera à. . .	65,000 liv. sterl.	

Relation d'un concours des machines locomotives sur le nouveau chemin de fer de Liverpool à Manchester, ouvert par la compagnie de cette entreprise.

NOTA. Nous donnons les extraits des journaux anglais qui confirment les faits déjà cités. Les garanties que présente cette conformité d'opinions nous semble justifier les répétitions des mêmes détails.

S'il est nécessaire de rappeler que les chemins de fer, dont l'usage en Angleterre date d'un siècle, qui depuis ont été si nombreux, n'étaient d'abord destinés qu'aux transports de matériaux, et particulièrement du charbon de terre, des ardoises, des pierres, etc., c'est depuis peu d'années seulement qu'on a pensé qu'ils pouvaient remplacer les grandes routes ordinaires pour transporter les voyageurs comme les marchandises. Jusqu'au moment du concours, l'opinion publique était encore partagée sur la possibilité d'obtenir ce résultat.

Jusqu'ici trois chemins seulement ont été entrepris dans ce but : le premier, celui de Surrey, exécuté sous la direction de M. Jenop, n'a servi qu'au voiturage par chevaux des marchandises encombrantes, à raison de trois ou quatre milles par heure ; comme il traverse une contrée sans

commerce, les actionnaires n'en retirent qu'un intérêt très faible et fort au-dessous de leurs estimations.

Le second chemin de cette espèce fut celui de Stockton à Darlington, sur lequel on a fait usage, pour la première fois, des machines à vapeur pour conduire des voyageurs et des marchandises. Le succès toujours croissant de cette entreprise a commencé à faire entrevoir au public les avantages qu'on pouvait espérer de ces nouvelles communications.

Il a été constaté que les transports par voitures à vapeur, avec une vitesse de cinq à huit milles par heure, selon le chargement, donnaient une économie de moitié, et dans quelque cas des deux tiers, sur les prix précédemment payés.

On transporte les voyageurs à raison, par mille, de 1 ½ d (15 centimes) dans l'intérieur des voitures, et de 1 d. (10 centimes) sur les siéges extérieurs. Le prix du charbon, qui était à Stockton, en 1824, de 15 sch. à 17 sch., est tombé à 10 sch.

Du 29 septembre 1825, époque de l'ouverture de la route, jusqu'au 29 septembre 1826, la recette a augmenté progressivement de 700 à 1500 par mois, et dans la seconde année tout le commerce qui se faisait sur la grande route

presque parallèle et plus courte de quatre milles que le chemin de fer plus sinueux, s'est porté sur cette voie nouvelle.

Dès l'année 1822, et avant que ces heureux résultats aient été obtenus, M. William James, ingénieur, avait dressé un projet de chemin de fer de Liverpool à Manchester, avec l'aide de M. Vignole, autre ingénieur, chargé de la levée des plans; mais alors tous les propriétaires des canaux du royaume montrèrent une si forte opposition à cette entreprise, qu'elle fut ajournée. Plus tard, les succès du chemin de Stockton à Darlington, et l'opinion prononcée de beaucoup de membres du parlement en faveur de ces améliorations, ayant ranimé le zèle des habitans du comté de Lancastre, des propriétaires de Manchester et de Liverpool se réunirent et chargèrent des commissaires de visiter la route de fer de Stockton à Darlington et les autres routes où l'on employait des machines à vapeur pour le transport du charbon des mines aux canaux.

Sur le rapport favorable de ces commissaires, une souscription fut ouverte, et, en peu de semaines, elle fut entièrement remplie, et, dans la même année, les commissaires se pourvurent au parlement pour en obtenir l'acte de concession.

La présentation du bill souleva les plus vives oppositions; les propriétaires de canaux et de bateaux firent valoir contre l'établissement d'un chemin de fer les même objections que les charretiers et aubergistes avaient présentées autrefois pour empêcher l'exécution des canaux, et les résultats ont été les mêmes. Le parlement a passé outre. Et on doit dire que les plus puissans et les plus zélés adversaires, le marquis de Stafford surtout, furent si frappés des avantages que les routes en fer procureraient au pays, qu'ils cessèrent de mettre obstacle aux travaux, et se rendirent même actionnaires. Il a été créé mille actions de plus en faveur du marquis de Stafford, le plus grand propriétaire du comté.

La dépense de la route est évalué e à, L. 650,000 ou à raison de L. 20,000 par mille.

En supposant qu'il ne passe que la moitié des marchandises transportées par jour entre Liverpool et Manchester, évaluées ensemble à 1,200 tonnes, les 600 tonnes par jour, à 2 d. par tonne et par mille, donneront un revenu de.	52,478
à quoi il faut ajouter pour les passagers au moins.	25,000

Mais le bénéfice des actionnaires est une considération de peu d'intérêt, eu égard aux avantages que doivent en retirer les habitans de Liverpool, de Manchester et de tout le royaume, par la rapidité et le bas prix des transports.

Pour les apprécier, il suffira de réfléchir sur les résultats déjà réalisés par la route de Stockton à Darlington.

La vitesse des transports sur cette route, par machines à vapeur, qui n'a pas été au-delà de 5 à 8 milles par heure, avait paru si extraordinaire, que l'on considérait comme visionnaires les ingénieurs qui prétendaient obtenir encore plus de célérité. M. Wood, l'auteur d'un livre estimé sur les routes en fer, après avoir assisté à l'ouverture du chemin de Stockton, et constaté le succès de cette entreprise, a écrit que, loin de partager les espérances des enthousiastes visionnaires qui prétendaient qu'on arriverait à voyager à raison de 12, 16, 18 et jusqu'à 20 milles par heure, il était persuadé que cette ridicule prétention, ce non-sens ne servirait qu'à empêcher ou retarder l'adoption générale de ces améliorations nécessaires.

Les directeurs de la compagnie semblent avoir partagé cette opinion de M. Wood, puisque les conditions du prix de L. 500, offert à la meilleure

machine locomotive, portent qu'elle doit être capable de traîner sur une route de niveau, bien faite, un poids de 20 tonnes, y compris celui des chariots, de la machine et de la voiture de suite, à raison seulement de 10 milles par heure; et ils choisirent M. Wood pour l'un des juges du concours.

L'ouverture du concours avait été fixée au 6 octobre, à Rainhille, à 11 milles de Liverpool, sur une partie à peu près de niveau de 1 mille ¼ entre les plans inclinés de ce nom.

D'après les conditions du programme, chaque machine locomotive, portée sur ressort, devait être du poids de 6 tonnes au plus, y compris l'eau de la chaudière à pression, de 50 livres par pouce carré, et avec double soupape de sûreté, l'une seulement à la disposition du mécanicien. Elle devait conduire un poids triple du sien à 70 milles et à raison de 10 milles par heure, et ne s'arrêter qu'après un trajet de 17 milles 1/2 pour prendre de l'eau et du charbon.

On avait pris pour juges du concours :

MM. J. V. Bastrick, esq de Stourbridge;
N. Wood, esq. Killingworth;
J. Kennedy, esq. Manchester.

Neuf machines furent présentées au concours; mais, après quelques essais, plusieurs furent retirées.

Le premier jour du concours on fit plusieurs essais incomplets.

Deuxième jour, 7 octobre.

MM. Braitwaite, de Londres, et Ericsson, ingénieur suédois, présentèrent la nouveauté du poids de 2 tonnes 17 cwt., la chaudière remplie. Elle parcourut une partie de la distance avec une charge de 11 tonnes 5 cwt., et une vitesse de 20 milles par heure; la fumée était si complètement brûlée dans le foyer, qu'à peine on en voyait sortir de la cheminée, d'ailleurs très petite.

Le temps étant devenu pluvieux, et les rails couverts de boue, on remit la suite des expériences au 9 octobre.

L'affluence des spectateurs, qui avait été immense le premier jour, fut moindre le 7; mais tous les ingénieurs et mécaniciens qui étaient accourus de tous les points de l'Angleterre continuèrent à suivre le concours avec beaucoup d'assiduité.

Troisième jour, 8 octobre.

Avant l'ouverture des expériences de ce jour, les juges annoncèrent qu'ils avaient reconnu que les conditions du concours leur avaient paru défectueuses, et qu'ils avaient cru devoir y apporter les modifications suivantes :

Le poids de la machine, la chaudière pleine d'eau, sera constaté au pont à bascule, à huit heures du matin. La charge à traîner devra être égale au triple de ce poids. L'eau sera froide, et il n'y aura pas de charbon dans le foyer. On pèsera le charbon et l'eau que chaque mécanicien jugera nécessaire pour parcourir, sans s'arrêter, 35 milles. On allumera alors le feu et on constatera le temps employé et le charbon consommé pour élever la vapeur à la température nécessaire.

Le chariot de suite, avec le combustible et l'eau, sera considéré comme faisant partie de la machine.

On retranchera du poids des machines qui portent leurs provisions d'eau et de combustible une quantité proportionnée au poids de la machine sans provision.

Lorsqu'il sera constaté dans le trajet que la vapeur s'élève à plus de 50 livres par pouce carré, la course ne sera pas comptée.

La distance que chaque machine devra parcourir d'un trait sera de 1 mille 3/4, y compris 1/8 de mille à chaque extrémité pour diminuer la vitesse et revenir dans l'autre sens. Ainsi chaque machine fera un mille 1/2 avec une vitesse complète.

La machine fera, sans s'arrêter, dix fois le trajet, aller et retour, dont la longueur ensemble est de 35 milles; elle devra parcourir ainsi 30 milles avec une entière vitesse, qui ne pourra être moindre de 10 milles à l'heure, terme réduit.

Lorsque la machine aura fourni cette course de 35 milles, espace plus grand que la distance entre Liverpool et Manchester, elle s'arrêtera au point de départ pour y prendre l'eau et le combustible nécessaires; et aussitôt après elle fournira la même course de 35 milles sans s'arrêter.

On tiendra note du temps employé à faire chaque trajet, aller et venir, ainsi que du temps de repos nécessaire pour prendre les approvisionnemens.

Si la machine ne portait pas des provisions de charbon et d'eau nécessaires pour parcourir 35 milles sans s'arrêter, le temps qu'il faudrait pour l'approvisionner serait compté dans la durée du voyage.

Nous n'entrerons pas dans l'examen de la difficulté qui s'est élevée, en raison des changemens des conditions du concours après qu'il eut été ouvert ; les juges ont eu sans doute l'intention de mieux régler les droits de chacun ; cependant on ne peut méconnaître que l'altération des clauses était défavorable à MM. Braithwaite et Ericsson, dont la machine portait les provisions de combustible et d'eau. Il n'est pas fait mention d'ailleurs de l'économie, si importante, d'eau et de combustible, et de la condition imposée par acte du parlement, que toute machine à vapeur devait consumer sa fumée.

La machine soumise, ce jour, aux épreuves, fut le rocket de M. Stephenson, ingénieur de la route. Son poids était de 4 tonnes 5 cwt., y compris l'eau de la chaudière ; la charge totale, qui devait être de 12 tonnes 15 cwt., fut de 13 tonnes. Elle parcourut 35 milles en 3 heures 10 minutes ; ce qui revient à 11 milles par heure. Après un repos de 16 minutes pour prendre de l'eau et du charbon, elle parcourut de nouveau 35 milles en 2 heures 52 minutes, c'est-à-dire avec une vitesse de 12 milles à l'heure.

Pendant le trajet, on a constaté que la vitesse s'élevait de 13 à 14 et jusqu'à 16 milles ; mais comme il fallait, après 1 mille ½, s'arrêter et

retourner, la vitesse était ralentie; mais en cheminant en ligne droite, la vitesse moyenne eût été de 15 milles. La dépense du coke a été estimée à la moitié d'une tonne pour les 70 milles.

Quatrième jour, 9 octobre.

MM. Braithwaite et Ericsson distribuèrent un écrit où ils se plaignaient des changemens faits aux conditions du concours après qu'il avait été ouvert, et demandèrent que le concours fût remis au lendemain.

Cinquième jour, 10 octobre.

A l'heure fixée, on pesa la Nouveauté, et on fixa le poids qu'elle devait conduire. Il fallut 54 minutes pour élever la vapeur à la température nécessaire. Après quelques courses comme essai, un tube bouilleur se rompit, et il fallut deux heures pour le raccommoder.

Pendant cet intervalle, le rocket de M. Stephenson, sans charge, ni avant-trains, fit 7 milles en 14 minutes 14 secondes, ou à raison de 30 milles à l'heure, vitesse presque égale à celle de la Nouveauté; mais comme il n'avait ni combustible ni eau, la machine n'aurait pu fournir une plus longue course.

La Nouveauté étant réparée fit plusieurs voya-

ges, pour la satisfaction seulement des spectateurs, qui, ce jour-là, étaient extrêmement nombreux. M. l'ingénieur Vignole, qui était monté sur cette machine, et qui a pris note du poids de chaque partie et de toutes les circonstances du mouvement, a donné les détails suivans :

	tonnes.	cwt.	qrs.	liv.
Poids de la machine.	2	15	0	0
Eau de la chaudière : 45 gallons, de 282 pouces cubes à 10 livres par gallon.	0	4	0	2
Poids du réservoir d'eau, etc.	0	2	2	0
Eau du réservoir : 20 pieds cubes, à 62 liv.	0	11	0	12
Baquets au coke.	0	0	0	20
Quatre boisseaux de coke à 42 liv.	0	1	2	0
Poids de la machine, y compris le combustible et l'eau. .	3	14	1	0
Trois personnes sur la machine.	0	4	0	10
Quatre personnes sur les chariots.	0	5	8	21
Charge à conduire assignée par les juges.	6	2	0	0
Total du poids de la machine et de la charge.	10	6	1	0

La pression de la vapeur fut toujours pendant le travail au-dessous de 50 livres par pouce carré.

La Nouveauté, en partant, marchait avec une vitesse de 12 mille par heure; elle augmenta progressivement, et s'éleva jusqu'à 17 milles et 21 milles par heure. Le nombre des coups de piston était de 120 à 142 par minute. En revenant la vitesse moyenne fut de 15 milles, et le nombre des coups de piston de 110.

Le calcul suivant, fait d'après les observations de MM. Vignole et Price, confirme ces résultats:

La machine a fait 440 yards en 43 secondes en donnant 142 coups de piston par minute. Le diamètre des roues est de 50 pouces $\frac{1}{10}$, et la circonférence de 157 pouces $\frac{4}{19}$; ce nombre, multiplié par 142, donne 621 yards, vitesse par minute de la circonférence des roues; ce qui fait 21 milles 300 yards par heure. Puisque 60 secondes est à 43 secondes comme 621 yards est à 445 yards, il n'y a donc eu entre l'observation et le calcul que 5 yards de différence, qu'on doit attribuer à l'inexactitude de l'évaluation du temps, une erreur d'un quart de seconde à chaque observation ayant suffi pour la produire. On peut conclure de ces résultats que les roues n'ont jamais glissé, et qu'elles tournaient avec une vitesse de près de 22 milles à l'heure

On remplaça les chariots chargés par une voiture à bancs où montèrent 45 personnes fort empressées d'aller par machines à vapeur. Nous pouvons dire que nous n'avions jamais éprouvé en voyage un plaisir semblable. Nous courûmes d'abord à raison de un mille et demi en trois minutes; et quoique la vitesse fût telle qu'à peine nous pouvions distinguer les objets, le mouvement était si régulier et si doux qu'on pouvait facilement lire et écrire.

Sixième jour, 13 *octobre*.

M. Acworth présenta au concours sa machine nommée Sans-Pareil. Les juges, qui la firent peser, trouvèrent que son poids excédait de deux à trois cents livres le *maximum* de six tonnes. Le Sans-Pareil, traînant une charge de 18 tonnes, ou de trois fois son poids, fit en deux heures avec une grande régularité plus de 25 milles. Elle parcourut une partie de cet espace avec un vitesse de 15 milles par heure; ce qui fit espérer qu'elle disputerait le prix; mais un accident semblable à celui qu'avait éprouvé la Nouveauté, la rupture d'un tuyau de pompe, obligea d'interrompre la course.

Nous avons appris que les juges avaient dé-

cidé que le Sans-Pareil répèterait ses expériences en février.

Septième jour, 14 octobre.

Comme on avait annoncé que cette journée serait consacrée aux expériences définitives de la Nouveauté, d'après les nouvelles conditions fixées par les juges, l'affluence des spectateurs fut aussi immense qne les premiers jours du concours.

On avait remplacé un tuyau de pompe et quelques parties qui avaient souffert, et quoique les tubes bouilleurs ne fussent pas en bon état, on jugea cependant que la machine pouvait fonctionner.

	tonnes.	cwt.	qrs.	lbs.
Elle pesait avec l'eau et le combustible.	2	15	0	0
Déduction du poids du réservoir d'eau, du bac au coke et de la provision d'eau, de combustible, pour un trajet de 35 milles.	0	16	1	9
Poids net de la Nouveauté en travail, non compris le poids de l'eau et du combustible. . .	1	18	2	10
Poids de la charge à conduire.	5	16	0	0

La vapeur fut élevée à la pression de 50 livres en moins de 40 minutes, et avec une dépense de moins de 15 livres de coke.

La machine partit pour faire le trajet de 70 milles de suite. Mais après avoir achevé le second tour de trois milles, et quand elle allait avec une vitesse de 15 milles à l'heure, le nouveau ciment, qui n'avait pas eu le temps de sécher, se fondit à la haute température à laquelle il était exposé ; et les spectateurs eurent encore le regret d'apprendre qu'il était impossible de continuer les expériences.

La machine de M. Burstall, la Persévérance, qui s'était dérangée dans le transport de Liverpool, ayant été raccommodée, fut examinée et entra au concours ; elle fit ensuite quatre trajets ; mais sa vitesse n'ayant pas dépassé 5 milles à l'heure, M. Burstall renonça au concours.

Le même jour la machine de M. Stephenson passa plusieurs fois les plans inclinés de Rainhill, dont la pente est de 1 sur 96, et les remonta avec beaucoup de facilité en conduisant 25 personnes. La vitesse, en montant, était de 12 milles à l'heure.

M. Draudreth présenta une machine, la Cyclopède, mue par un cheval monté sur la machine et marchant sur une chaîne continue en

planchettes, espèce de tambour dont le mouvement se communiquait aux roues; cette machine conduisait des chariots montés par 50 personnes; elle ne fit que cinq milles à l'heure. La charge totale était de cinq tonneaux. Cette machine, qui est restée dans les ateliers de M. Foster de Liverpool, ne paraît pas susceptible d'une application utile.

La machine de M. Wenan, de Baltimore, manœuvrée par deux hommes, a transporté quinze voyageurs avec une vitesse qui s'est élevée à 13 milles à l'heure. Mais la force des hommes ne pourrait pas résister long-temps à ce travail forcé.

MM. Braithwaite et Ericsson ayant annoncé qu'il faudrait au moins huit jours pour réparer complètement leur machine, ont déclaré qu'ils se retiraient du concours, pour ne pas en retarder la décision, s'en référant toutefois à leur réclamation primitive sur les changemens apportés aux conditions le troisième jour de l'ouverture du concours.

En conséquence, le prix a été décerné à M. Stephenson; nous le félicitons de ce triomphe; car on lui doit de grands perfectionnemens apportés aux machines locomotives. Cependant l'opinion générale est prononcée en faveur de

MM. Braithwaite et Ericsson, dont la machine élégante, légère, a paru supérieure aux autres par la perfection des formes, les dispositions ingénieuses et nouvelles et la rapidité de la course.

M. Ericsson, officier suédois, l'auteur de cette machine, n'a été informé du concours que trois mois avant le jour fixé ; dans ce court délai, il a pu inventer et faire construire sa machine, qu'il n'a pu essayer, parcequ'il n'existe pas de routes à rouages saillans près de Londres.

M. Foster, qui m'en a montré le mécanisme dans ses ateliers à Liverpool, pense que les principes nouveaux pratiqués par l'inventeur feront une révolution dans le système des machines à vapeur employées sur les bateaux et sur les routes. Des Américains ont commandé des machines semblables pour une somme de 40,000 liv. sterl.

Les succès obtenus donnent lieu d'espérer que des routes semblables seront incessamment entreprises, entre les principales villes, et qu'on ira d'une extrémité à l'autre de la Grande-Bretagne avec une vitesse de 25 milles à l'heure, c'est-à-dire en 12 heures de Londres à Liverpool, dont la distance est de 295 milles.

Description de la Nouveauté.

La Nouveauté se distingue par une grande

élégance et une extrême légèreté; cependant elle porte ses approvisionnemens en combustible et en eau pour une course de 70 milles.

Elle ne pèse que 2 tonnes 13 cwt, tandis que le Rocket, dont les provisions sont placées sur un train séparé, pèse 4 tonnes 3 cwt, ou 1 tonne 8 cwt de plus.

Quelques personnes ont été assez injustes pour prétendre que cette réduction de poids n'était obtenue qu'aux dépens de la solidité et de la force. Il est sans doute des limites qu'on ne peut dépasser sans inconvénient; mais nous avons des motifs de croire que la Nouveauté ne les a pas atteintes. Elle a été construite assez solidement pour satisfaire à la condition prescrite par les juges, que la machine devait conduire une charge triple.

La légèreté de la Nouveauté n'est pas un de ses moindres avantages; les lourdes machines locomotives employées sur la route de Stockton à Darlington, qui pèsent jusqu'à 12 tonneaux, déforment les bandes et les usent rapidement; tandis que sur les parties où les chariots sont conduits par des chevaux, les dégradations sont beaucoup moindres.

La Nouveauté est représentée en élévation sur la planche II. Le train de la voiture est lavé en

jaune. Une chaudière cylindrique pleine d'eau, attachée sous la voiture et placée sous le réservoir prismatique d'air comprimé, est traversée par le tuyau recourbé de la cheminée, qui en sort et s'élève verticalement. Ce tuyau est incliné pour faciliter l'écoulement des cendres; il diminue progressivement de diamètre, comme l'air échauffé se condense à mesure qu'il perd de son calorique par le contact de l'eau. Le coke est placé dans deux paniers d'osier posés de chaque côté sur la voiture entre les deux conducteurs de la machine. Le combustible est jeté dans le feu par un tuyau qui traverse la chambre à vapeur, et s'étend jusqu'au foyer qui se trouve au-dessous de cette chambre. De la chambre à vapeur part un tuyau fixé sur le train, et qui le suit, se recourbe pour arriver au cylindre et fournir la vapeur au-dessus et au-dessous du piston. La caisse carrée placée sous la machine entre les essieux, est un réservoir d'eau.

Du réservoir d'air comprimé par des soufflets part un tuyau qui passe sous la voiture, se recourbe près de l'essieu, et vient sous le foyer activer la combustion.

La tige du piston en s'élevant et s'abaissant, fait mouvoir les tiges indiquées dans le dessin, qui font tourner les roues.

De chaque côté est un cylindre avec piston agissant symétriquement sur les deux roues, l'un se relevant lorsque l'autre s'abaisse.

La chaudière contient 45 gallons d'eau ; le diamètre de chaque cylindre est de 6 pouces, et le jeu du piston est de 12 pouces.

La grande régularité d'action de la machine est principalement due au système ingénieux et très remarquable des ressorts sur lesquels porte la voiture. Les essieux sont fixés à une barre de fer horizontale et longitudinale qui se termine et s'unit à la partie supérieure du ressort par une tige qui empêche les oscillations et l'écartement entre le train et la barre de fer liant les essieux. On a donné à la bielle qui communique le mouvement aux roues le moins d'inclinaison possible pour diminuer son action sur les ressorts et sur la machine. Les ressorts ont été fournis par M. Thrupps, qui a justifié la célébrité qu'il s'est acquise dans cette branche importante de la mécanique appliquée.

Les roues sont établies d'après le système inventé par MM. Jones et compagnie, et l'application qu'en ont faite MM. Braithwaite et Ericsson est un hommage rendu au mérite de ces mécaniciens. Ces roues étant parfaitement verticales et cylindriques, portent également sur

toute la surface des rails, qui s'usent également sans se déformer. La légèreté, qui est une autre perfection de ces roues, est ici moins remarquée, la Nouveauté étant elle-même, dans toutes ses parties, d'une extrême légèreté; nous estimons que le poids des roues est de 18 cwt. celui total de la machine étant de 2 tonnes 15 cwt.

Après avoir décrit l'extérieur de la machine, nous donnerons quelques détails sur les parties intérieures.

Nous avons dit que le fourneau recevait le combustible par un tuyau vertical traversant la chambre de la vapeur. L'air chaud sort du foyer par un serpentin qui est trois fois recourbé dans le cylindre rempli d'eau; son diamètre diminue graduellement jusqu'à la cheminée.

L'étendue de la surface exposée à l'action de la chaleur, de cette manière, est beaucoup moins grande que dans les autres machines; et si la circulation de l'air était naturelle comme ailleurs, on ne gagnerait probablement rien sous le rapport de la quantité de la vapeur produite. Mais MM. Braithwaite et Ericsson font usage d'un appareil à soufflet qui pousse avec force l'air échauffé dans le serpentin; ils produisent ainsi une plus grande quantité de calorique dans un temps donné, et obtiennent autant

d'effet que si les dimensions du foyer, du serpentin et de la cheminée étaient doubles et même quadruples. En outre, la quantité d'air atmosphérique introduite sous le foyer par le tuyau qui vient du réservoir d'air comprimé, n'a pas seulement pour résultat de pousser avec force l'air chaud dans le serpentin, mais elle est même une source de chaleur qui équivaut à l'emploi d'une plus grande quantité de coke. Ce sont donc ces deux circonstances, l'accélération du courant d'air et l'accroissement de calorique, qui constituent le grand mérite de la Nouveauté, et le secret de son immense supériorité. Elle compense par la promptitude de l'action l'exiguité de ses dimensions, et supplée par la chaleur tirée de l'air comprimé à la faible dépense de coke.

Le rapidité du courant d'air dans le serpentin ne diminue en rien les avantages de ce système, car les petits tuyaux baignés d'eau communiquent à tel point le calorique au fluide, que l'air en sortant de la cheminée n'a que la température de l'eau.

Le serpentin diminue graduellement de volume, comme l'air chaud se condense en se refroidissant et occupe moins d'espace.

La pente descendante qu'on lui a donnée est

telle que si on jetait une boule de marbre à son origine près du foyer, elle roulerait rapidement à l'autre extrémité en suivant ses développemens. Cette disposition a pour but d'entraîner les cendres qui se dégagent du foyer avec le courant d'air.

Dans la description du brevet d'invention de MM. Braithwaite et Ericsson, ces mécaniciens indiquent deux tuyaux à courant d'air, dont l'un porte l'air comprimé sur le foyer, et l'autre le conduit sous le foyer. Mais ce double courant n'est nécessaire que lorsqu'on fait usage du charbon dont la combustion est plus lente; mais quand on emploie du coke, comme la Nouveauté, le courant inférieur est inutile.

La chaudière, la chambre à vapeur et le réservoir d'air comprimé, ont des robinets et des soupapes de sûreté pour régler la dépense de la vapeur et de l'air, et la prévenir des accidens.

Il est nécessaire d'expliquer les causes des accidens arrivés à la Nouveauté, qui ont fait douter de la bonté de cette invention.

Cette machine, inventée et exécutée en six semaines, ou fort à la hâte, et mise en action sur la route sans essai préalable, ne pouvait être parfaite en tous points, par cette raison. Le tuyau de la pompe alimentaire n'ayant pas bien

fonctionné, le réservoir cylindrique d'eau que traverse le serpentin d'air ne fut pas maintenu plein, en sorte que le tuyau d'air s'étant élevé à une haute température, creva près de son origine. On fut obligé, pour le réparer, d'enlever la chambre à vapeur. Ce travail fut facile, mais la soudure qu'on employa n'eut pas le temps de sécher complètement, car il aurait fallu près d'un mois, et on eut à peine douze heures avant le renouvellement des expériences. Les joints exposés à une haute température s'ouvrirent; la vapeur s'échappait de toutes parts et la machine perdait beaucoup de sa force.

Le lecteur impartial reconnaîtra que les accidens sont étrangers au principe nouveau de la machine. Ce n'est point à ce principe qu'on peut attribuer le défaut de la pompe, la rupture du serpentin exposé pendant quelque temps à une température trop élevée, et l'ouverture des joints fraîchement réparée. Ce principe donna des résultats admirables tant que les parties de la machine fonctionnèrent exactement. On ne peut douter que si on avait eu le temps d'en essayer chaque pièce, comme on éprouve les canons de fusil, la Nouveauté aurait complètement réalisé les espérances que firent concevoir les premiers essais. Sa supériorité a

été entièrement constatée ; elle produit dans un temps donné beaucoup plus de vapeur que n'en fournit toute autre machine d'une semblable capacité. Il n'était pas nécessaire d'avoir recours à de nouvelles épreuves pour s'assurer qu'elle pouvait constamment et régulièrement donner les résultats constatés dans la première expérience.

On ne saurait élever de doute que sur la quantité d'eau et de combustible à dépenser dans un long trajet, mais la supériorité due à l'emploi du courant d'air comprimé est la même, que le voyage soit long ou court, jusqu'au moment où on doit faire des approvisionnemens en eau et en combustible. Ces détails étaient nécessaires pour fixer les idées des personnes qui ne jugent que les résultats.

Le Rocket.

Le fourneau placé en avant et près de l'essieu des petites roues a deux pieds de largeur sur trois de hauteur; la chaudière cylindrique a six pieds de longueur sur un diamètre de trois. L'air chaud qui se dégage du foyer circule dans la chaudière par 25 tuyaux en cuivre, de 3 pouces de diamètre, qui viennent se terminer dans la cheminée. Au-dessus sont placées des sou-

papes de sûreté. De chaque côté de la chaudière se trouve le cylindre avec son piston, qui, par son jeu, imprime le mouvement aux roues. Sur le train de derrière on remarque le magasin au charbon et le tonneau d'eau.

Les dimensions de cette machine suffisent pour convaincre qu'elle fournit une quantité suffisante de vapeur et une force capable de remplir l'effet qu'on en attend. Mais d'une part l'étendue de la surface exposée à l'action de la chaleur, les grandes proportions des parties, la quantité de combustible qui est consommée, sont des défauts qu'une grande production de vapeur et d'action ne saurait compenser. Ce n'est pas seulement par son poids énorme qu'une telle machine est préjudiciable aux rails; mais la hauteur de la cheminée nécessaire au tirage de l'air donne en outre à la machine un mouvement très prononcé de balancement qui agit latéralement sur les rails, et tend à les déplacer. Elle ne satisfait d'ailleurs pas à la condition de consommer entièrement sa fumée. Ce défaut se fit souvent remarquer le premier jour des expériences, mais il est juste de dire que les jours suivans à peine on apercevait quelques bouffées de fumée. On nous a assuré qu'on s'était servi d'abord d'un mélange de charbon

et de coke, et que dans la suite on ne fit plus usage que de coke.

Le Sans-Pareil.

La planche II donne une élévation de cette machine avec son train, sur une même échelle que les précédentes, savoir : un quart de pouce par pied. Elle a beaucoup de ressemblance, par les formes et les dimensions, avec le Rocket de M. Stephenson ; mais elle paraît plus solidement établie, et marche avec moins de balancement. Le fourneau et la chaudière ne sont pas séparés, comme dans le Rocket, mais réunis dans un cylindre unique. Le cylindre et le piston sont verticaux, et il en existe de même deux.

On a fait l'application, pour produire la vapeur, du système inventé en 1804 par M. Frevathick, qui réunit aux avantages constatés quelques inconvéniens. La construction du fourneau et de la chaudière est simple et d'un avantage incontestable, mais de fortes dimensions, et la quantité considérable de combustible et d'eau dépensée, empêcheront de l'employer à l'usage d'un service régulier de transport sur les chemins de fer.

La Cyclopède.

Cette machine peut être comparée aux roues employées dans les prisons pour élever l'eau, avec cette différence que des chevaux servent de moteurs. Elle ressemble surtout aux cages d'écureuils. Dans ces deux derniers les hommes et l'écureuil agissent dans l'intérieur, tandis que les chevaux marchent en dehors et sur le tambour, ou chaînes sans fin, faites de planches liées par des anneaux en fer qui tournent sur les essieux des roues. En marchant sur la chaîne les chevaux font tourner les roues.

Les expériences de cette machine faites sur le chemin de fer ont montré qu'elle ne procurait pas d'avantage sous le rapport de la force ni de la vitesse. A la vérité, la construction en était si grossière qu'on n'a pu apprécier les principes de cette invention; les compartimens étant trop étroits, le cheval était gêné dans ses mouvemens. Il est probable qu'avec quelques perfectionnemens un cheval ainsi employé donnerait un plus grand effet que par le tirage, ou au moins un effet égal, mais avec moins de fatigue.

Lorsque, par exemple, un chariot traîné par un cheval a acquis sur une ligne de niveau, ou sur une pente descendante, une vitesse de treize

milles à l'heure, dans ce cas toute la force du cheval est employée à se porter, et encore il ne peut soutenir long-temps le galop. Si cette vitesse est plus grande que celle du cheval, le cheval doit s'arrêter et tomber, et sa force n'est pas employée. Si au contraire le cheval est placé sur la voiture, il est à l'abri de ces inconvéniens, et cesse de marcher et de se fatiguer. Lorsque la voiture descend avec une telle vitesse par son propre poids, le cheval se repose et reprend ensuite son service lorsque la route devient de niveau ou en pente ascendante ; il ne travaille que lorsque sa force est utile.

Quel que soit le perfectionnement qu'on apporte au mécanisme de cette machine, et la puissance qu'on emploie, l'effet en sera toujours moindre que celui de la vapeur sous le double rapport de l'économie du temps, de la dépense et du résultat produit.

La Persévérance.

Le nom de cette machine rappelle la tenacité courageuse avec laquelle son ingénieux auteur a poursuivi ses recherches pendant plusieurs années, pour appliquer la puissance de la vapeur aux voitures sur les routes ordinaires. Cette machine ressemble beaucoup à celle de M. Burstall ;

mais elle en diffère sur plusieurs points. La chaudière et le fourneau, au lieu d'être placés sur la même voiture que la machine, sont portés sur un train séparé; afin de les éloigner des voyageurs et de les garantir des explosions.

Les roues de devant sont dirigées, au moyen d'un mécanisme nouveau, par une chaîne sans fin qui agit sur les essieux. L'auteur a su aussi ménager un moyen d'augmenter l'action par un supplément de vapeur et de force pour gravir les montagnes.

---

plusieurs exemples où les tribunaux ont fait payer des indemnités cinq et dix fois plus chères que le prix réel. Ces sur-estimations ont surtout lieu lorsque l'État fait les dépenses des ouvrages.

Dans le cas d'une association dirigée par des hommes expérimentés et concilians, on arrive à traiter à l'amiable pour la presque totalité des parcelles, et on se sert de contrats passés pour régler les prix des terrains semblables, soit par arbitres, soit par les tribunaux, lorsque les propriétaires ont des prétentions trop exagérées.

Lorsque le gouvernement exécute à ses frais, il abandonne ses intérêts aux procureurs généraux, qui ne peuvent les défendre parcequ'ils n'ont que des connaissances vagues des points en litige, et qu'ils se trouvent circonvenus par les hommes influens des localités, tous favorables aux propriétaires contre l'État.

Il n'en est pas ainsi des opérations d'une association qui sait défendre ses intérêts avec intelligence et persévérance. Les propriétaires craignent alors d'entamer des procès injustes que les associations poursuivent avec confiance devant les cours des appels et de cassation.

Dans le même temps où l'on réunissait des

faits extraordinaires qui montrent les prétentions exorbitantes des propriétaires, on exécutait un canal dans les contrées les plus riches, où le sol, divisé à l'infini; n'a pas été payé au-delà du vingtième de l'évaluation portée dans les devis.

Il faut toujours être forcé, à la vérité, de payer chèrement; mais on est certain d'arriver à obtenir par expropriation la totalité des terrains nécessaires, et à ne pas dépasser de plus d'un quart en sus le taux de l'évaluation, en traitant de gré à gré.

Si on consulte les dépenses faites ou présumées pour indemnité des terrains nécessaires à des chemins et canaux, on trouve qu'il en a coûté par mètre courant :

1° Sur la route en fer de Liverpool à Manchester.	35 fr.
2° Route de Saint-Étienne à Lyon. .	24
3° Route de Saint-Étiennne à la Loire, d'une seule voie.	20
4° Route d'Andresieux à Rouane, d'une seule voie.	15
5° Canal de la Sensée, dont la largeur est moitié en sus plus grande qu'une route en fer, a coûté 28 francs par mètre courant. A ce prix la route coûterait par mètre courant.	18

6° Le canal de Roubaix a coûté 26 fr. par mètre, ce qui donne pour la route. 18 fr.

Quoiqu'on ne puisse comparer les valeurs du sol dans des localité fort différentes, cependant ces données déterminent des limites extrêmes, et plus les contrées citées sont éloignées, et plus on a de garantie qu'on restera entre les évaluations les plus fortes et les plus faibles.

Il est à considérer d'ailleurs qu'une compagnie qui règle à son gré le tracé sait éviter les points les plus difficiles, les emplacemens les plus chers, et trouve une bienveillance générale qui vient à son aide contre les prétentions exorbitantes.

Une association d'ailleurs achète d'avance de gré à gré, au-delà de la ligne du projet, les terrains susceptibles d'acquérir par l'exécution d'une nouvelle voie, une plus grande valeur, et s'indemnise par l'accroissement nécessaire du prix de ces emplacemens pour entrepôt.

Le succès dans le règlement des indemnités exige beaucoup d'habitude et d'habileté, et ne s'obtient qu'en achetant les terrains dans un court délai et en payant comptant.

On peut fixer, terme réduit, dans les départemens riches et dans les environs de Paris, l'hectare à 5,000 fr. La largeur de la route à

22 mètres, y compris talus et fossés ; le prix par mètre courant serait donc de. . . . . 11 fr.

Indemnités de maisons, jardins, achat de chantiers, d'entrepôt aux abords des villes. 9

Total par mètre courant, pour deux voies. . . . . 20 fr.

La dépense des terrains pour une voie est presque la même lorsqu'on veut se ménager la facilité d'établir deux voies dans la suite. Dans le cas contraire, il faut retrancher environ un tiers, et porter le taux des indemnités à 14 fr.

CHAPITRE II.

TRAVAUX D'ART ET DE TERRASSEMENS.

Ce chapitre est le plus indéterminé, la dépense dépend de la nature du sol, du choix des directions, de la pente suivie et du plus ou moins de luxe donné aux ouvrages. Mais ce qui rassure dans l'évaluation des dépenses, c'est qu'on est maître de les réduire presqu'à volonté, en choisissant la ligne qui se rapproche le plus

du sol, latitude qui manque dans le tracé d'un canal; puisqu'on ne peut faire de contre-pente, ni s'écarter du fond des vallées. Une route en fer peut se diriger sur les plaines élevées, y arriver par des plans inclinés; alors elle ne coûte que la moitié, ou même que le tiers d'un canal qui joindrait les mêmes points extrêmes.

La route de Liverpool à Manchester a coûté pour terrassemens et maçonnerie, par mètre courant. . . . . 108 fr.

Celle de Saint-Étienne à Lyon. . . . 68

Celle de Saint-Étienne à la Loire. . . . 18

La première est sans contredit la plus dispendieuse qu'on ait entreprise, en raison des escarpemens dans le roc d'une grande hauteur, des remblais élevés dons la traversée des marais, des grands ponts et de la tonnelle de Liverpool.

La seconde est également ouverte dans une localité très difficile, et la dépense peut être considérée en France comme un maximum dans les départemens éloignés.

La troisième, au contraire, établie dans une vallée régulière, suit généralement les sinuosités et l'inclinaison des terrains. La dépense est un minimum qu'on ne peut que rarement atteindre, parcequ'il est souvent plus avantageux de faire plus de travaux pour éviter les courbes.

On peut estimer le cube des terrassemens d'un chemin à deux voies ouvert dans une vallée régulière, à 20 fr. par mètre courant, et le prix du mètre cube y compris transport à 0 fr. 50, ce qui fait par mètre. . . . . 10 fr.

On peut compter les ouvrages des ponts et pontceaux, aquéducs, murs de soutènement, à. 20

Ensemble. . . . . 30 fr.

Si la ligne coupe les vallées, le prix doit être compté double, c'est-à-dire par mètre courant. . . . . 60 fr.

Il peut se présenter beaucoup de cas où les déblais ouverts dans des rochers coûteront davantage; mais alors ils fourniront probablement les matériaux nécessaires à la construction des ouvrages d'art et les dés destinés à porter les rails.

Lorsque la route doit servir à transporter des marchandises et des voyageurs avec une grande vitesse, il est préférable de faire de plus grandes dépenses pour isoler la ligne, en établissant des ponts pour faire passer les chemins au-dessus ou au-dessous de la route en fer. On est largement indemnisé du surcroît de sacrifices par la perfection de l'ouvrage et la facilité de l'exploi-

tation. C'est pour remplir cette condition que les ingénieurs de la route de Liverpool à Manchester se sont déterminés à entreprendre des tranchées si profondes et des remblais si étendus.

On obtient aussi par là des lignes plus droites et plus courtes, et plus de rapidité dans les expéditions.

CHAPITRE III.

RAILS OU ROUAGE, DÉS EN PIERRE, CHAIRS EN POSE.

ARTICLE PREMIER.

Rails ou bandes en fer.

Les premières bandes et rouages destinés au passage des voitures ont été faites en bois, en fonte, et de diverses formes, et partie en bois, partie en fer forgé.

Plus tard et après beaucoup d'essais, on a reconnu que les bandes saillantes en fer laminé coûtaient moins d'entretien, duraient plus et donnaient lieu à un moindre frottement, c'est ce système qui est maintenant généralement adopté.

La figure 16, planche II, représente les ornières

en fonte, les supports en pierre et les chevilles qui lient les bandes aux dés.

Les bandes en fonte n'ont que 4 pieds de longueur, ce qui multiplie les joints, empêche leur stabilité et augmente la résistance. On place ordinairement sous les joints de deux bandes un chair ou support fixé sur le dé en pierre et destiné à maintenir les bandes.

Lorsque la route ne doit être que provisoire et qu'on l'emploie à faire des transports des déblais, des remblais et des matériaux de construction, on pose les ornières en fonte ou bandes saillantes sur des traverses en bois où elles sont fixées par des chairs et des chevilles. Dans ce cas, on suit les inflexions du terrain, et on espace les bandes de 1 mètre à 1 mètre et $\frac{1}{2}$, selon les dimensions des voitures et leur poids.

Les bandes saillantes en fer laminé du chemin de fer de Liverpool à Manchester paraissant les plus parfaites, nous les prendrons pour modèles, et nous en changerons peu les dimensions dans des projets proposés de routes en fer.

Chaque bande a 5 mètres de longueur, 5 ondulations, et repose sur six chairs ou dés. La largeur à la surface est de 2 pouces et $\frac{2}{1}$ (67 millimètres).

La plus grande hauteur de la bande en fer ou rail est de	18 centimètres
La moindre hauteur de. . .	9
Le poids de chaque bande par mètre courant est de. . .	18 kilogrammes
par mètre courant, pour une voie, de.	36

Sur la route de Stokton à Darlington, on n'avait donné aux bandes de fer qu'un poids de 13 kilogrammes par mètre courant ; mais l'usage a montré qu'elles étaient trop faibles; elles cédaient sous la charge, ce qui oblige de les remplacer et entraîne dans de grandes dépenses et pertes.

Les ondulations et le renflement des bandes aux extrémités procurent surtout une force et une résistance plus grandes avec une même quantité de métal; si la hauteur de la bande était uniforme, il faudrait donner près des supports, où la force est plus grande, la même auteur que dans le milieu, où elle se trouve réduite en raison de la distance du point d'appui; la forme des ondulations est déterminée par la condition de produire sur tous les points une résistance à peu près égale.

Le travail des rails entraînerait dans de grandes dépenses, et serait irrégulier et imparfait, si les moulures des bandes ne pouvaient être faites qu'au marteau ; mais on est parvenu à les obtenir directement par des laminoirs, et à si peu de frais, que le fer des bandes ainsi ouvragées ne coûte pas plus que les autres espèces de fer laminé avec filets, que par le nombre des étirages successifs qui ont pour but de donner du nerf au fer.

M. Foster, de Stourbridge, près Birmingham, propriétaire d'une des plus belles fonderies d'Angleterre, ingénieur d'un grand mérite, m'a montré, avec beaucoup de libéralité, son établissement et les divers perfectionnemens et découvertes qui lui sont dus dans les applications de la science mécanique aux voitures locomotives et aux chemins de fer.

Je donne le dessin qu'il m'a remis des laminoirs qu'il emploie à la fabrication des rails de la route de Manchester à Liverpool.

Le laminoir supérieur, figure 6, planche 11, est cylindrique dans toutes ses parties ; le laminoir inférieur est cylindrique pour les étirages n° 1, 2, 3 et 4; mais l'étirage n° 5 se fait sur un laminoir elliptique dont la courbure est indiquée fig. 7.

On fait passer du fer en baguettes sous des laminoirs ordinaires pour en former une bande de trois pouces carrés; cette bande est aussitôt présentée à l'étirage n° 1, et prend la forme régulière indiquée par la figure 1 du laminoir; il passe ensuite dans l'étirage n° 2. Le rail dans ces deux opérations se trouve couché, et on a soin dans chacune de le retourner en passant d'un étirage à l'autre; on le présente ensuite au n° 5, où le laminoir inférieur lui donne les ondulations indiquées par le dessin en grand de la figure première. De l'étirage 5, on le fait passer aux étirages 4 et 3 qui est le dernier, et où il reçoit le filet qui donne plus de force à la partie inférieure, et dont la partie creuse sert à rendre la résistance plus grande.

Les rails de cette forme, très supérieurs aux rails de hauteur uniforme, coûteront plus cher en France, parcequ'il faudra monter des laminoirs pour les étirer. On doit en outre compter la dépense des transports par des voies de terre ou d'eau difficiles et chères; on porte le prix des rails à 600 fr. par tonneau et par mille kilogrammes.

Le poids d'un mètre courant de deux bandes formant une voie de 36 kilogrammes; la dé-

pense (1) par mètre courant, pour une voie, sera de. . . . . 21 fr. 60 c.

Et pour deux voies, de. 43 20

ART. 2.

Chairs ou supports.

Les figures 5 et 4, planche 11, donnent le plan et la coupe d'un chair ou support en fonte sur lequel les bandes de fer reposent et sont placées jointivement à leurs extrémités.

La figure 2 montre la coupe d'un chair posé sur un dé, et dans lequel est placé le rail ou rouage.

Le chair a dans son milieu deux lames verticales formant la cavité d'une largeur un peu plus grande que l'épaisseur du rail ; et de chaque côté une oreille percée d'un trou indiqué dans la figure 5.

Le dé ou bloc en pierre sur lequel est posé le chair, est foré de deux trous correspondans; on

(1) Sur la route de Saint-Étienne à la Loire, les rails ne pèsent par mètre courant que 13 kil. et ne coûtent que 52 fr. les 100 kil.; mais ces bandes, de hauteur et de force égales, exigent un travail moindre, et le fer sur cette ligne coûte beaucoup moins que dans le reste de la France.

les remplit de bois sec, et on lie le chair et le dé par deux crosses ou chevillettes en fer.

Les bandes verticales du chair, représentées figure 4, sont percées d'un trou qui correspond à un trou semblable du rail, et sert à lier le chair ou rail par une chevillette en fer : mais on préfère serrer les bandes contre les faces verticales du chair par des coins en fer chassés avec force ; le contact se fait sur une plus grande surface, et empêche tout mouvement. Ce mode a d'ailleurs l'avantage de faire serrer fortement les rails l'un contre l'autre.

Nous portons le poids de chaque chair, percé de deux trous, à 5 kilogrammes (1), comme ceux de la route de Manchester à Liverpool.

Le poids des deux chairs, par mètre courant, sera de 10 kilogrammes ; lesquels, à raison de 60 fr. les 100 kilogrammes, transport compris dans les environs de Paris, font . . . . . 6 fr.

Art. 3.

Chevillettes et coins.

Les chevillettes auront la longueur de celles

(1) A Saint-Étienne on n'a donné qu'un poids de 4 kil., ce qui paraît trop faible. On se sert de bois au lieu de chevilles en fer pour lier les chairs au dé et au rail.

qu'on emploie sur la route de Liverpool à Manchester 0. 22, et les coins en fer 0. 20; nous comptons par mètre, pour les deux objets, 2 kilogr. à raison de 80 fr. les 100 . . . 1 fr. 60 c.

Art. 4.

Dés en pierre.

Les blocs ou dés en pierre qui portent les chairs et rails sont les fondemens du chemin de fer. Ils doivent résister à la pression et à tout mouvement de côté. Il est donc nécessaire de leur donner des dimensions et des formes qui en assurent l'invariable stabilité.

On taille toutes les faces, grossièrement celles des côtés, mais avec soin la face supérieure, qui doit être mise horizontalement et parfaitement sur la ligne de niveau de la route.

La terre est battue dans le bas, on enfonce la pierre à coups de maillet en bois pour la rendre solide, et on garnit les côtés de l'intervalle entre la pierre par de la terre bien damée.

Les dés doivent être faits de pierres dures qui résistent à la gelée.

Nous adoptons les dimensions des dés de la route de Liverpool à Manchester, savoir: hau-

teur 30°, longueur 0m,60, largeur 0m,60 (1); ce qui donne un cube de. 0m,108

Et par mètre courant pour les deux bandes 0m,216

La dépense doit varier selon les localités ; nous la fixerons, terme moyen, pour les routes de la Sambre à l'Oise, et de Paris à Dieppe et à Rouen, y compris le trou, par mètre, à. . 6 fr. 32 c.

Art. 5.

Pose des chairs et rails.

Les frais de redressement de la route et de la pose des dés sont estimés sur la route de Liverpool à Manchester, par M. Stephenson, à 1 fr. 60 c., et par M. Rennie à 2 fr.; nous compterons ce dernier prix, les ouvriers de France étant moins exercés, ci. . . . . 2 fr.

Et pour une voie 1

(1) Sur la route de Saint-Étienne à Lyon, les dés ont 0m,30 sur 0m,30 ou 0m,027 par mètre, et pour une voie 0m,054, environ moitié de la quantité ci-dessus.

Récapitulation des dépenses des rails, chairs, dés, chevillettes, pose et façon de la route par mètre courant.

Pour une voie.

Art. 1er.	Rails ou bandes en fer. .	21 fr.	60 c.
2.	Chairs ou supports. . .	6	»
3.	Chevillettes et coins en fer.	1	60
4.	Dés en pierres.	6	32
5.	Pose des rails, et chairs.	1	»
	Total par mètre courant.	36	52

Pour deux voies.

Le mètre courant. . . . . 73 fr. 04 c.

Pour une voie avec un quart de double voie pour croisement. 45 65

CHAPITRE IV.

TRAVAUX ACCESSOIRES, FRAIS GÉNÉRAUX DE TRACÉ, DE CONDUITE DES TRAVAUX, ADMINISTRATION, DÉPENSES IMPRÉVUES.

Ces dépenses sont évaluées par mètre courant sur la route de Liverpool à Manchester. 30 fr.

De Saint-Étienne à Lyon 19

De Saint-Étienne à la Loire 8 fr. pour une seule voie; et pour deux voies on peut compter moitié en sus . 12

D'Andrésieux à Rouanne 15 f., et pour deux voies. 21

Le terme réduit serait pour deux voies de. . . . . 20 fr. 50

CHAPITRE V.

DÉPENSES D'ENTRETIEN DE LA ROUTE ET D'ADMINISTRATION.

Les dépenses d'entretien d'une route en fer dépendent du plus ou moins de soins apportés à l'exécution des ouvrages.

Si les pierres sont de petites dimensions, de mauvaise qualité, si les fers sont trop faibles, les frais peuvent s'élever à des sommes considérables; d'un autre côté, plus on aura fait de travaux d'art, de fortes tranchées, plus il y aura de réparations annuelles. Nous continuerons à présenter les résultats de l'expérience.

La dépense varie également par la quantité du tonnage, un plus grand passage usant plus rapidement les rouages en fer.

Sur la route de Darlington à Stokton, la compagnie a traité à raison de 500 fr. par kilomètre pour la réparation de la route et des bandes de fer, les bandes étant fournies par elle.

Le prix peut être porté, d'après une moyenne prise sur toutes les routes maintenant établies, à 2 p. °/₀ du capital.

D'après les estimations des ingénieurs anglais les plus expérimentés, on peut fixer les frais de réparations et d'entretien à 3 p. °/₀ du capital, et l'intérêt des fonds à 7 p. °/₀, en raison des risques à courir. Le produit de la route doit donc donner au moins 10 p. °/₀ du capital.

CHAPITRE VI.

ESTIMATION DU CAPITAL DES MACHINES LOCOMOTIVES ET DES CHARIOTS.

La dépense du matériel en machines de transport dépend de la quantité de marchandises à transporter, de l'étendue de la route et de la vitesse des voitures.

Nous continuerons à donner les sommes portées pour cet article sur des routes entreprises.

Sur la route de Saint-Étienne à Lyon, dont

la longueur est de 56 kilomètres et l'évaluation du tonnage de 300,000, le matériel pour le transport, machines locomotives et chariot, est de. . . . . 1,109,510 fr.

Sur la route de Saint-Étienne à la Loire, ayant 21 kilomètres et un tonnage de 75,000 ton., les chariots pour les transports sont portés à		230,000
Sur la route de Liverpool à Manchester, ayant une longueur de 53 kilomètres et un tonnage de 1,240,000 tonn. par an à transporter sur 45 kilomètres, on a porté dans les devis les chariots pour le transport des terres à.	100,000 fr.	
Les machines locomotives	340,000	
Ensemble, sans y comprendre les chariots.		440,000

Mais cette évaluation première est beaucoup trop faible; M. Valker, dans son excellent rapport, fixe la dépense, non

compris les chariots, pour le système locomoteur à . . . . . 2,284,000 fr.

Pour le système fixe à. 2,522,550

Les estimations du système locomoteur seraient à peu près les mêmes pour une route qui aurait quatre fois plus de longueur que celle de Manchester ou 212 kilomètres, et quatre fois moins de transport par an, ou 310,000 tonneaux; la seule différence serait produite par l'augmentation des stations pour remplir les chaudières, et par le plus grand nombre de chariots nécessaires au transport.

L'estimation du capital ne peut être faite qu'en déterminant la longueur du trajet et le tonnage des marchandises.

Nous prendrons pour exemple la route projetée entre Paris, Rouen et Dieppe.

La distance de Paris à Rouen par le chemin de fer.	125
L'embranchement sur Dieppe de. . .	110
Divers autres embranchemens.	15
Total en kilomètres.	250

Nous avons trouvé que le poids des marchandises à transporter par jour pouvait être évalué à 500 tonnes allant dans chaque direction et par-

courant 200 kilomètres, et que le nombre des voyageurs pouvait être fixé à 200 dans une direction et 200 dans l'autre; ce qui donne, pour 312 jours, 312,000 tonneaux à conduire à 200 kilomètres, et 124,800 à transporter à 200 kilomètres.

Ces marchandises et voyageurs seront transportés avec des vitesses différentes, savoir : moitié avec un vitesse de 4 milles par heure, un quart avec une vitesse de 8 milles, et un quart avec une vitesse plus grande.

En divisant ainsi les quantités on aura pour un transport à 200 kilomètres:

Avec une vitesse ordinaire de 5 kilomètres à l'heure.	Marchandises.	161,000	164,860
	Expéditeurs, cultivateurs, 61,400.	3,860	
Avec une vitesse de 10 kilomètres à l'heure.	Marchandises..	80,500	30
	Marchands, 31,200. . .	1,930	
Avec une vitesse de 16 kilomètres à l'heure.	Marchandises.	80,500	82,430
	Voyageurs, 31,200 . . .	1,930	

Les 164,860 tonneaux seront transportés sur chariots ordinaires non suspendus et avec des chevaux et des relais. La durée du voyage de 200 kilomètres sera de 20 heures, ou de 22 heures en comptant le temps des relais.

Chaque chariot portant environ deux tonnes de marchandises, il faudra 530 chariots pour transporter cette quantité; 530 voitures en char-

gement sur les divers points, et 140 en construction et réparation, en tout 1,200, à 600 fr. l'un, font. . . . . 720,000 fr.

Les 82,430 tonneaux seront transportés avec une vitesse de 10 kilomètres par heure sur chariots suspendus et avec chevaux et relais; la durée du voyage de 200 kilomètres sera de 10 heures, ou, en y comprenant le des temps relais, de 11 heures.

Chaque voiture portant deux tonneaux, terme moyen, il faudra 215 chariots pour transporter les 82,430 tonneaux, et, en outre, 215 en chargement et 70 en construction, en réparation; en tout 600, suspendues, ouvertes et fermées. Lesquelles, à raison de 2,000 fr. l'une 1,200,000

Transports accélérés de 80,500 tonnes; à 16 kilom. par heure. Les voitures exigeant plus de réparations, comptons le même nombre pour le transport des marchandises, les voitures étant

A reporter. . . 1,920,000

Report	1,920,000 fr.
moins chargées. 600 voitures, à 2,000 fr. l'une, font	1,200,000
Cent voyageurs par jour, à 10 par voiture, 10 voitures; 40 voitures de rechange en construction ou en réparation, en tout 50, à 8,000 l'une.	400,000
Tous les transports accélérés se faisant par machines locomotives, et chaque locomoteur de la force de 10 chevaux conduisant 13 tonnes, poids net, il en faudra pour conduire 264 tonneaux par jour, 21, chaque machine parcourant 200 kilomètres par jour; 21 de rechange et 18 en construction ou en réparation, en tout 60 de diverses forces et systèmes; 30 coûteront 21,000 fr. l'une, ensemble.	630,000
Et 30, à raison de 15,000 fr. l'une, ensemble	450,000
Total du capital des chariots, voitures suspendues et machines locomotives	4,600,000

Les frais d'entretien, de réparation et de renouvellement des machines sont compris dans les dépenses des transports qui sont évalués ci-dessous.

En divisant cette somme par 250 kilomètres, la dépense par mètre courant est de 18 fr. 40 c.

CHAPITRE VII.

DÉPENSES DES TRANSPORTS.

Les transports se font par des chevaux ou par des machines locomotives, ou par des machines fixes, selon la vitesse et les pentes de la route.

Sur les parties peu inclinées, au-dessous de 1 à 150, et pour des marchandises de peu de valeur, il est en général préférable d'employer des chevaux.

Si on doit aller avec une vitesse de plus de 8 kilomètres à l'heure, et sur une route presque de niveau, le charbon étant à bas prix, les machines locomotives sont plus avantageuses; mais sur des pentes de plus de 1 sur 100, l'emploi des machines fixes est plus économique. Ces faits résultent des expériences rapportées dans le rapport de M. Walker.

La compagnie de la route de Stokton à Dar-

lington paie pour le transport avec des chevaux 3 centimes par tonneau et par kilomètre; le conducteur étant obligé de ramener la voiture vide.

Cette même compagnie donne pour le transport d'un tonneau à mille mètres par machine locomotive, y compris la dépense du combustible et de la graisse, 1 c. 70, à quoi il faut ajouter les frais du capital et des réparations de la machine, qu'on évalue à 1 c. 30; en tout 3 centimes.

On a reconnu que les bandes de fer souffrent plus par l'emploi des machines à feu que par les voitures ordinaires conduites par des chevaux; d'un autre côté, les frais d'entrêtien de la route sont plus considérables dans le deuxième cas que dans le premier.

Comme le charbon et les machines sont plus chers en France qu'en Angleterre, l'emploi des chevaux est ici plus économique, surtout pour les transports ordinaires, à raison de 4 à 5 kilomètres par heure.

Le prix du transport d'un tonneau par mille et avec des chevaux peut être fixé comme en Angleterre à raison de. . . . . 3 c.

Les voitures étant fournies par la

A reporter. . . 3 c.

Report. . .		3 c.
compagnie, si on compte pour le renouvellement et l'entretien des voitures 1 centime par kilom. et par tonne. . .		1
Il en coûtera pour ces deux articles par tonneau et par kilomètre.		4

M. Walker, dans le rapport dont nous avons donné la traduction, a trouvé que les frais de transport par machine locomotive sur la route de Liverpool à Manchester, à raison de quatre lieues à l'heure, seraient par kilomètre et par tonneau, en comprenant dans cette dépense l'entretien et le renouvellement de la machine. 1 79

Avec une vitesse de 2 lieues à l'heure, la dépense serait réduite à.	1	18
Le transport par tonneau et par kilomètre, par machine, fixe est de	1	28

Dans les dépenses de ces trois articles ne sont pas compris les frais de réparations, et de renouvellement

des chariots, qu'on porte par tonneau et par kilomètre à.	1 c.	
Les intérêts du capital des machines, les frais de surveillance, l'entretien de la route, évalués à. .	1	70
Ensemble.	2	70

On aura donc pour les trois cas précédens :

Transport par machine locomotive avec une vitesse à raison de 4 lieues à l'heure.	4 c.	49
— de 2 lieues à l'heure.	3	88
Par machines fixes.	3	98

Les calculs de M. Walker ont été faits pour la route de Liverpool à Manchester, où le tonnage est évalué à 4,000 tonnes par jour ; si la circulation était moins active, l'intérêt des fonds et beaucoup de frais restant les mêmes, le prix du transport par tonneau et par kilomètre serait plus élevé, et se rapprocherait des frais de transport par chevaux.

On a supposé que la route était presque de niveau : sur les plans inclinés la dépense est plus grande ; aussi on fait payer pour le passage des plans de Stokton à Darlington un péage particulier, en raison de cet accroissement de frais.

M. Walker estime que la dépense annuelle des transports par machines fixes sur les deux plans inclinés de Rainhill et Sulton, dont la longueur est de 1 mille et 1/2, est de L. 5., 085, 17 sh.; ce qui fait 1,271,366; en supposant un passage d'un million de tonneaux, le prix par tonneau serait de. . . . . 0 fr. 12 c. 7

Mais si le tonnage était beaucoup moindre, la dépense ne diminuerait pas dans le même rapport. Le capital des cordes et des machines accessoires, les appointemens d'employés restant les mêmes.

CHAPITRE VIII.

TARIF.

Le tarif doit être réglé en raison directe de la dépense de la route, et inverse du tonnage, pour obtenir un intérêt convenable des fonds.

Nous avons donné les tarifs des droits fixés pour la route de Stokton à Darlington.

Ils sont par tonneau et par kilomètre :

Sur la chaux, les engrais.	20 c.
Matériaux, etc.	20
Les denrées coloniales, les métaux, etc.	23
Le coton, la laine, etc.	27

Le verre, le vin et autres marchandises analogues. . . . . 34 c.

Sur le chemin de fer de Rodway-Hill à la rivière Avon, le tarif a été fixé par tonneau et par kilomètre à. . . . . 13 .

Sur le chemin de Stokton, la compagnie perçoit, en outre du tarif, qui est à peu près le même que celui de Liverpool, un droit supplémentaire pour le passage des plans inclinés.

Sur le chemin de Saint-Étienne à la Loire, le tarif est fixé à 1, 8 par 80 kilog. de houille, ou par 50 kilogrammes de marchandises, terme réduit. . . . . 22 c.

Sur le chemin de Saint-Étienne à Lyon. 9 8

Sur celui d'Andrésieux à Rouanne, à 14 centimes en descendant, et à 18 en montant; terme réduit. . . . . 16 »

Sur la route allant au canal du Centre, donnée sans concurrence. . . . . 13 »

Terme réduit. 15 2

Le taux de 15 centimes paraît être le plus bas qu'on puisse admettre en France, en raison de la cherté du fer, du combustible et des travaux, et du faible tonnage à transporter. Ce taux est plus bas qu'en Angleterre où la population est

plus commerçante et plus riche, et où toutes les matières premières sont à plus bas prix.

CHAPITRE IX.

RÉSUMÉ DES DÉPENSES D'UN CHEMIN DE FER A DEUX VOIES.

Dépense moyenne par mètre courant.

1. Achat de terrain. .	20 fr.	» c.
2. Travaux d'art. . .	30	»
3. Rouages en fer, chairs en fonte, dés en pierres, etc.	73	04
4. Travaux accessoires, frais généraux, dépenses imprévues.	20	50
5. Chariots, voitures suspendues, machines locomotives.	18	40
TOTAL par mètre courant. .	161 fr.	94 c.
Et par mille mètres. .	161,940 fr.	00 c.
250 kilomètres à ce prix font.	40,485,000 fr.	00 c.

NOTE

SUR

LE CHEMIN DE FER

DE BALTIMORE A L'OHIO,

Extraite du troisième rapport (1) adressé aux actionnaires, en octobre 1829, par les Président et Directeurs de la Compagnie.

Le chemin en fer de Baltimore à l'Ohio, qui doit traverser les montagnes des Allegnuenhys aura, avec ses embranchemens, 360 milles de longueur (environ 144 lieues). On n'a encore étudié que la portion entre Baltimore et Williamsport indiquée sur la carte.

Des divers tracés marqués par des lignes ponctuées qui ont été essayés, on s'est arrêté à deux, représentés l'un en rouge et l'autre en jaune sur les plans et profils.

L'inspection de ces documens suffit pour jus-

(1) Je dois la communication de la carte et du rapport à la libéralité de M. Warden, ancien consul général des États-Unis en France, connu dans le monde savant par ses profondes connaissances en géographie, en économie politique, etc., etc

tifier le projet en rouge qui a été adopté. La distance de Baltimore à Williamsport en suivant cette direction est de 130 milles, tandis que celle du nord aurait eu 163 milles (1), et quatre sommités à traverser. Le projet adopté ne passe qu'une seule montagne, où l'on sera obligé de mployer des machines fixes; la pente de ces parties de route dépassant les limites assignées au service des machines locomotives.

Nous donnerons le tableau des hauteurs et des distances des différentes directions, consigné dans le premier rapport annuel du conseil des ingénieurs.

(1) On a ajouté aux longueurs mesurées sur les plans le produit des hauteurs multipliées par 150; la somme donne les distances rapportées à une ligne considérée de niveau. Ainsi, une portion de route ayant mille yards de longueur et 1 sur 200 de pente ou 5 sur mille, on a ajouté 750 à mille. La longueur calculée et rapportée à une ligne de niveau est donc 1,750. Ainsi, le cheval qui parcourt 1,000 mètres avec pente de 1 sur 200 éprouve la même fatigue que s'il faisait 1,750 sur une ligne horizontale.

INDICATION DES DIVERSES DIRECTIONS.	SOMME des hauteurs en pieds.	DISTANCES en millés.	DISTANCES rapportées à l'horizontale en mille.
1re direction, par Jones Fals et Harman's gap à Williamsport.....	2,375	95. 45	163
2e par Gwynn'sfalls, Sam's Creek, Harman's Gap.....	2,618	91. 25	166
3e par Elk Ridge, Bush Creek et la valée de Potomac.....	1,065	100. 50	131
4e adoptée par la vallée de Patapsco, Bush Creek et la pointe des rochers.....	886	104. 60	130

Les lignes A, B, C, D, E, F, G, du plan indiquent les principaux points du tracé adopté.

Lorsque le premier rapport du conseil des directeurs a été présenté en 1827, le projet n'était ni arrêté ni étudié, ni reconnu encore possible.

A l'époque de 1828 où le second rapport fut présenté, l'administration s'occupait des levées de plans et de toutes les dispositions nécessaires à l'exécution de la route; mais elle se trouvait environnée d'obstacles de toute nature qu'on ne manque pas de rencontrer en commençant

une grande entreprise nouvelle sans connaissances suffisantes et sans l'expérience nécessaire. Maintenant les directeurs peuvent donner dans leur troisième rapport des documens précis sur les travaux entrepris; et d'après l'expérience acquise et les résultats obtenus, ils ont une entière confiance dans le succès de l'entreprise, qu'ils espèrent mener à une heureuse fin dans le délai fixé par les règlemens.

La première section de la route de Baltimore aux moulins d'Ellicot, sur une distance de 13 milles, à l'exception de la traversée de la ville, a été entreprise d'après un contrat passé; et bientôt après la seconde section, qui s'étend jusqu'aux affluens du Patapsco, a été de même contractée. Cependant les travaux de terrassement ne furent pas poussés avec activité, et la rareté des maçons a retardé l'exécution des ponts et ponteeaux jusqu'en avril dernier. Cependant, malgré la saison défavorable, les travaux ont été avancés avec une rapidité dont il n'y avait pas encore eu d'exemple dans ce pays.

Les travaux de terrassement et de maçonnerie sont complétés sur 25 milles, il ne reste qu'à poser les bandes de fer (les rails), et à terminer les deux ponts sur le Patapsco et le Gwynn.

La dépense de cette portion de route a dépassé les estimations; on doit attribuer l'excédant, 1° à la difficulté de se procurer des pierres convenables pour la construction des ponts et aqueducs; 2° à l'augmentation du prix de la main-d'œuvre aussitôt après l'ouverture des travaux; 3° à la rencontre de bancs de rochers très étendus et non prévus; la surface étant recouverte d'argile; 4° enfin à la substitution des ponts en pierres et levées en terre en remplacement d'ouvrages en bois qu'on avait seulement ombptés.

Malgré l'excédant des dépenses sur cette portion, les actionnaires reconnaîtront la nécessité de ces modifications, et le conseil a la satisfaction de leur annoncer que ces circonstances ne se présenteront plus sur le reste de la ligne de Baltimore à l'Ohio; et que tout porte à croire que l'évaluation, portée à 20,000 dollars par mille sur toute la ligne, ne sera pas dépassée dans l'ensemble de l'ouvrage.

Les obstacles naturels et inévitables qu'on a rencontrés sur les dix premiers milles ont été augmentés par la condition de soutenir la ligne à un niveau élevé à l'entrée de la vallée du Patapsco, pour atteindre la hauteur des terrains qui bordent cette rivière, éviter des tranchées

trop profondes, et arriver à Baltimore sans pentes rapides, sans secours de machines fixes, jusque dans les quartiers élevés de cette ville, afin d'en faciliter le commerce.

On est parvenu à vaincre ces difficultés avec des dépenses à la vérité considérables, à éviter les grandes montagnes, à ne franchir qu'un seuil entre le Monocacy et le Potomac, et par un passage si facile qu'il ne donnera lieu qu'à une augmentation de frais; enfin à établir une ligne de 66 milles de Baltimore jusqu'à la rivière du Potomac avec une seule contre-pente et deux pentes plus rapides dans la traversée de la crête du Sparspring.

La ligne, ainsi conduite au Potomac, au pied des rochers de Catoctin, peut être prolongée sur la rive gauche du fleuve sans rencontrer une seule sommité jusqu'aux mines de charbon d'Hallegharcy. La route entre ces mines et Baltimore sera de 180 milles (72 lieues), et sur cette distance on ne traverse qu'une seule montagne qui exige des pentes fortes et un système de machines fixes; avantage jusqu'ici sans exemple dans les entreprises de routes en fer, soit en Europe, soit en Amérique.

On serait maître d'abréger la distance et de conduire immédiatement la route des bords de

la rivière Potomac aux mines, en passant plusieurs collines dont la traversée exigerait un supplément de dépenses; on obtiendrait alors un trajet plus court et moins cher.

Les travaux sur toute la ligne ont été exécutés avec beaucoup de solidité. Tous les ponts sont construits en pierres. Celui de Gwynn a 300 pieds de long, en y comprenant les culées et levées aux abords. L'arche a 80 pieds d'ouverture et 58 pieds d'élévation. Le pont sur le Patapsco a deux arches de 55 pieds chacune, et deux autres de 20 pieds. Sa hauteur est de 46 pieds et sa longueur de 375, avec culées et levées. On a établi beaucoup d'autres ponts dont les arches ont de 10 à 25 pieds d'ouverture. Tous sont terminés et faits en maçonnerie de mortier et avec les meilleurs matériaux.

Pour arriver de la vallée de Gwynn au Patapsco, on a dû faire des tranchées profondes et des remblais ou chaussées considérables. La plus haute tranchée a 79 pieds de profondeur, et le plus grand remblai a 57 pieds d'élévation. Le cube des déblais entre Baltimore et la vallée de Patapsco, sur une distance de 7 milles, se monte à 655,568 yards cubes. Le cube des remblais, sur cette même section, est de 628,629 yards cubes, faisant ensemble un total de

1,284,197 yards cubes. Les maçonneries dans Baltimore et les deux premières sections de la route se montent ensemble à 56,000 perches cubes, et ont été établies avec soin et avec de très bons matériaux.

Dans la vallée de Patapsco, le chemin traverse des rochers de granit et calcaire, sur une grande étendue et par des coupures qui ont jusqu'à 58 pieds de profondeur. En moins d'une année ces difficultés ont été vaincues, et 25 milles de route ont été terminés pour recevoir les bandes de fer. On s'est assuré que les 41 milles restant à faire jusqu'aux rochers de Catoctin sur le Potomac ne donneront pas lieu à autant de travaux que les 25 premiers milles entre Baltimore et le confluent des deux bras du Patapsco. Ainsi ces 25 milles peuvent être considérés, sous le point de vue des dépenses, comme la moitié de la ligne entre Baltimore et les rochers de Catoctin. On espère que le projet sera terminé jusqu'au point marqué F sur le plan, ou sur 68 milles, à la fin de 1830. Au-delà on pourra facilement exécuter 50 milles (20 lieues) par an.

Des ordres ont été donnés au commencement de la campagne pour prolonger la route dans les rochers de Catoctin, en contournant le pied de la montagne, afin que les escarpemens à

faire, d'une exécution difficile et longue, soient achevés en même temps que les parties plus faciles. En général, le conseil des directeurs s'est attaché à porter tous les ateliers disponibles sur les points qui exigent le plus de travaux et de temps, et de conduire l'entreprise de telle manière que chaque partie soit terminée à la même époque ; qu'il n'y ait pas d'interruption sur le passage de la ligne.

Les ingénieurs ont commencé à faire poser les bandes de fer (rails) dans la partie de la route qui traverse la ville de Baltimore, et ils espèrent terminer ce travail jusqu'aux moulins d'Ellicot à la fin du printemps prochain. On a fait l'acquisition des rails, des supports (chairs) et des dés de pierre nécessaires à l'achèvement de cette portion de route.

Les directeurs ont fait connaître aux actionnaires leur intention de se procurer les documens les plus exacts sur les meilleurs modes de construction des chemins en fer. Ils ont en conséquence chargé une commission d'ingénieurs d'aller dans la Grande-Bretagne en visiter les nouvelles routes en fer; et de prendre connaissance des détails et des moyens d'exécution et d'exploitation de ces routes, afin de profiter de l'expérience acquise dans ces constructions. En

conséquence, MM. Jonatham Knight, ingénieur civil, le capitaine V. Gibbs, ingénieur topographe, et le lieutenant George Whistter, ont été désignés et ont étudié les routes en fer les plus importantes des trois royaumes.

A leur retour ils ont fait connaître les défectuosités des trois premiers ouvrages, les améliorations successivement obtenues, et les derniers perfectionnemens qui ont obtenu l'approbation de tous les gens de l'art; et quoiqu'ils n'aient pas encore eu le temps de rédiger un traité complet sur ce sujet, ils ont fait connaître leurs opinions sur les chemins de fer, qu'ils regardent comme les communications les plus promptes et les plus économiques. Fréquemment en relation, pendant leur voyage, avec les ingénieurs d'Angleterre les plus habiles, qui les ont traités avec beaucoup de cordialité et de libéralité, ils ont pu se mettre au courant de toutes les connaissances acquises, soit pour le tracé et la construction de ces routes, soit pour l'application des machines locomotives.

Depuis leur retour, ils ont mis à profit l'expérience qu'ils ont acquise dans le tracé et la direction des travaux, et leurs occupations continuelles sur le terrain les ont seules empêchés de terminer le rapport dont ils s'occupent. Ce tra-

vail est déjà très avancé; mais le but principal de leur mission a été atteint, puisqu'ils ont fait connaître aux directeurs les meilleurs moyens indiqués par l'expérience pour l'exécution de semblables ouvrages.

Le conseil éprouve la satisfaction d'annoncer aux actionnaires que, sur les cinq versemens de fonds demandés, montant ensemble à douze et demi pour cent du capital de la Compagnie, il ne reste aucun paiement en retard, et qu'au contraire on a reçu en avance sur les deux versemens prochains, une somme de 51,230 dollars. Cette preuve de confiance des actionnaires dans le succès du projet et dans la gestion des directeurs, également honorable pour tous, est une nouvelle garantie que l'entreprise sera conduite à une fin aussi prochaine qu'heureuse.

Le public s'est montré si favorable à cette entreprise, que les propriétaires ont cédé tous les terrains nécessaires aux travaux, de gré à gré, sur toute la ligne, à l'exception d'un seul endroit qui a été obtenu par un jugement.

On espère trouver partout cette même bienveillance.

COMPARAISON

ET

DES MESURES DE FRANCE, D'ANGLETERRE, OU DES ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE.

Mesures Linéaires.

ANGLAISES.	FRANÇAISES. mètres	millim.
Le pied ou 12 pouces vaut.	0	305
L'yard, ou 3 pieds, ou $\frac{1}{2}$ toise.	0	914
La perche, ou $\frac{1}{4}$ de chaîne, ou $\frac{1}{22}$ de furlong	5	029
Le mille, ou $\frac{1}{1,760}$	1,609	281

Monnaies.

	francs.	centimes.
Le shilling, ou 12 deniers, ou pence. .	1	28
La livre sterling, ou 20 shillings, ou 4 couronnes.	25	70
La guinée, ou 21 shillings.	26	98

NOTA. Le rapport des monnaies françaises et anglaises varie comme le change.

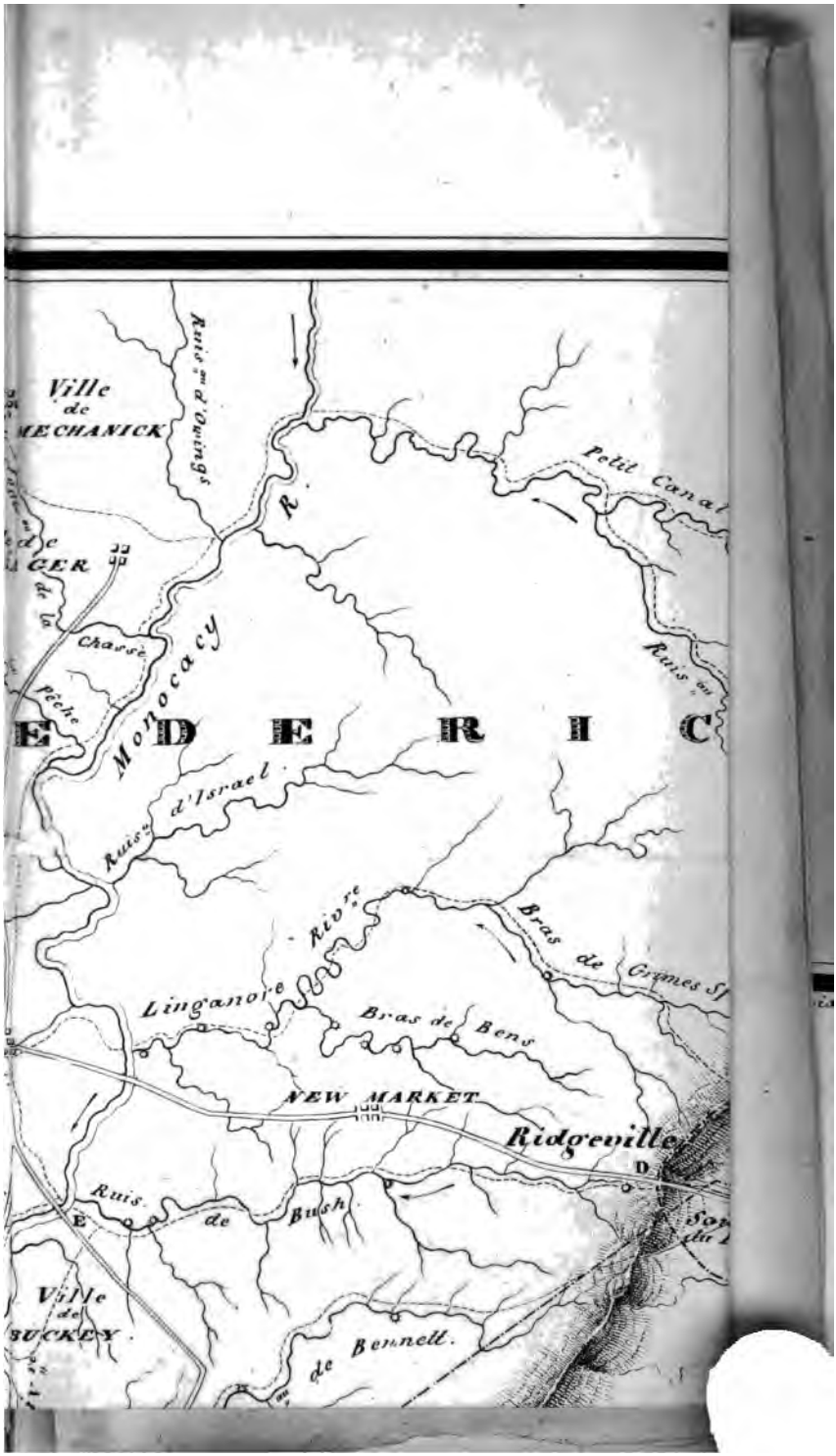
FIN.

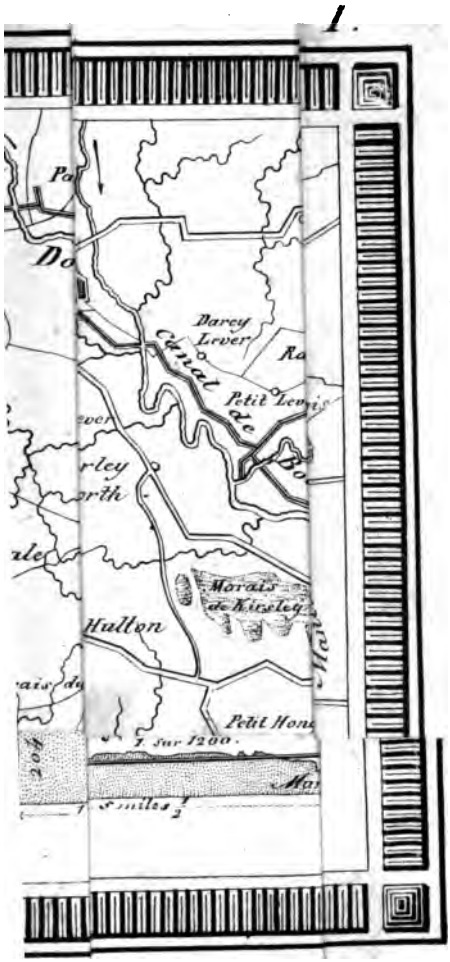
TABLE DES MATIÈRES.

INTRODUCTION . . . . . pag. v
PREMIÈRE PARTIE. — Considérations générales sur les chemins de fer. XI
Lignes principa'es de chemins de fer à établir. . . XVIII
Chemin de fer de Paris à Lons-le-Saunier XIX
de Paris à Nancy XXIII
de Paris à Dieppe et Rouen. . . . XXIV
de Paris à Tours. XLIX
Du tracé des chemins de fer. L
Des dépenses probables LIV
Observations sur les projets d'emprunt par l'état pour les travaux publics. LXI
Tableau de comparaison de la force employée aux transports par eau, par les routes ordinaires et par les chemins de fer. LXV
Résumé des avantages à obtenir d'un système général de chemins de fer LXVIII
DEUXIÈME PARTIE. — Considérations sur le chemin de fer de Liverpool à Manchester. 1
Frais d'exploitation et choix des machines 19
Notes relatives au rapport 80
Renseignemens sur ce chemin 101
Relation d'un concours de machines locomotives . 116

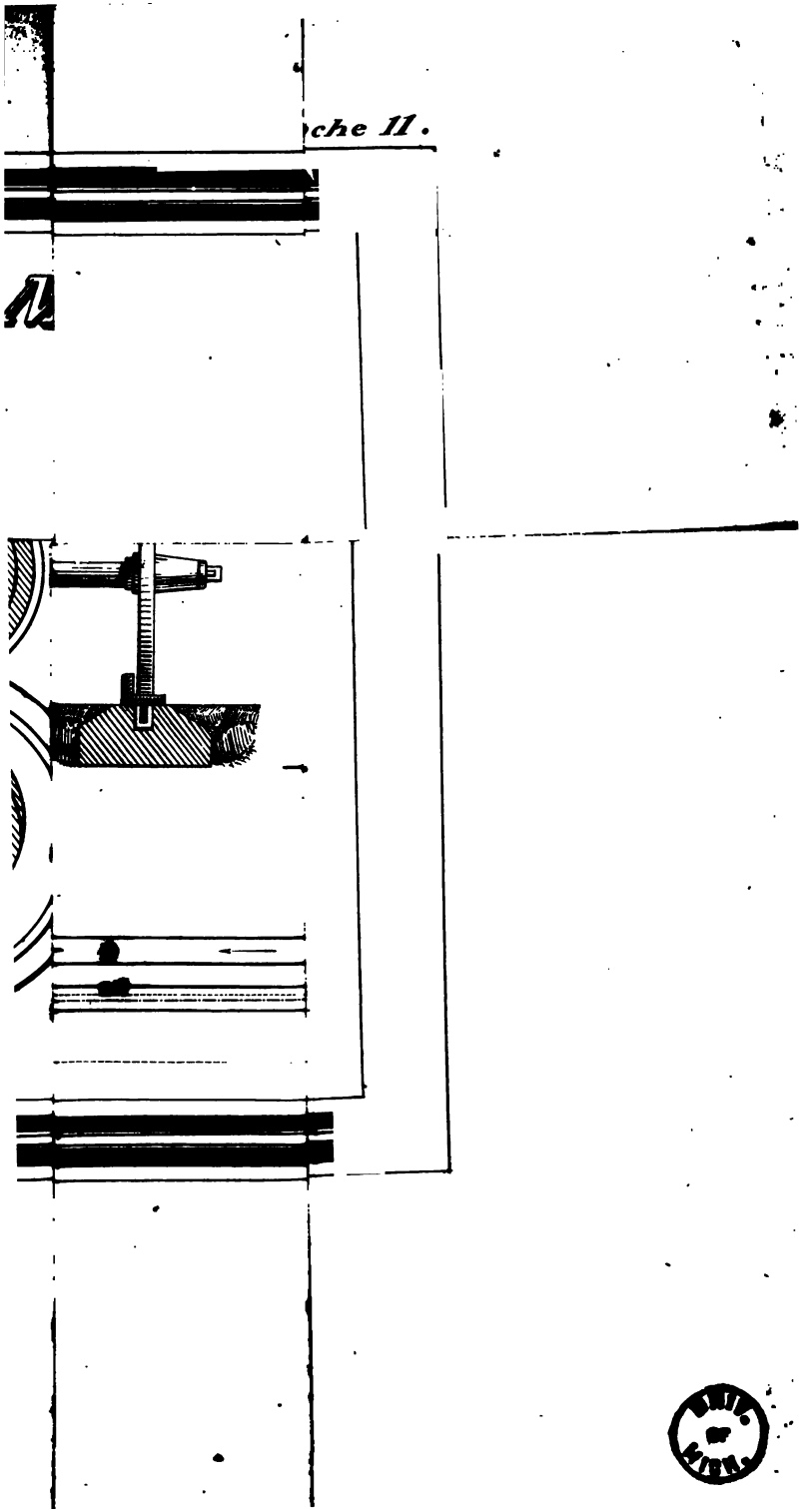
TROISIÈME PARTIE. — Évaluation de la dépense d'un chemin de fer. 147
Note sur le chemin de fer de Baltimore à l'Ohio. . 178
Comparaison des mesures de France, d'Angleterre ou des États-Unis. 189

FIN DE LA TABLE.

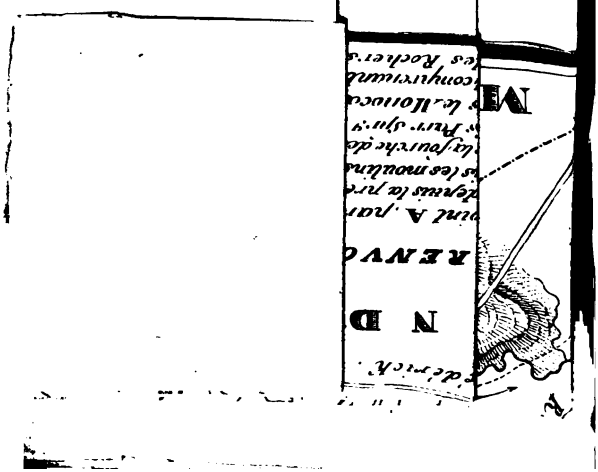

Ville
de
MECHANICK
Ruis.ou d'Owings
Petit Canal
R.
Chasse
Pêche
Monocacy
E D E R I C
Ruis.ou d'Israel
Ruis.ou
Bras de Grimes Sp
Linganore Riv.re
Bras de Bens
NEW MARKET
Ridgeville
D
Ruis. de Bush
E
Ville
de
BUCKEY
de Bennett.


1.
Darcy
Lever
Canal de
Petit Lev
Morais
de Kirsley
Hulton
Petit Hon
1 sur 1200.
5 miles

UNIV. OF MICH.


che 11.

ES DI
TIONS
E EN
A L'
RDRE
INGE

IS
830.

R